

明 細 書

高速移動体の無線伝送システム

5 技術分野

本発明は、鉄道や地下鉄等の高速移動体と高速移動体の状態を管理する制御局との間でデータを伝送する高速移動体の無線伝送システムに関する。

10 背景技術

近年では、有線ケーブルを使わずに電波や光等の無線で通信を行う無線 LAN (Local Area Network) が普及してきている。このような無線 LAN として、例えば複数の基地局を設け、通信中の端末が移動しても基地局を切り替えて通信を行えるようにしたシステムがある。

- 15 このような無線 LAN のローミング方法として、隣接するアクセスポイントの最新の無線状況を把握し、接続中のアクセスポイントの無線状況が悪化した場合に、最も通信環境のよい隣接アクセスポイントへ加入動作を行い、短時間にローミングを行うことができる無線 LAN の高速ローミング方法が提案されている（例えば、特開 2002-26931
- 20 号公報参照。）。

ところで、近年このような無線 LAN を用いて、鉄道や地下鉄等の高速移動体の運行中の車両内の様子をテレビカメラで撮影した画像データを基地局を介してコントロールセンターへ送信し、コントロールセンターのモニタ等に車両内の様子を表示させることが考えられている。

- 25 しかしながら、上記のような従来の無線 LAN システムでは、高速で移動する車両から通信を行っている駅に設置された基地局を切り替える

ハンドオーバーを行うと、基地局間でハンドオーバー制御情報を交換する必要があるため、切り替え制御に時間がかかるという問題がある。

また、例えば I E E E (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 8 0 2 . 1 1 b 等の無線 LAN で画像データを伝送した場合、
5 エラー発生時には、パケットの再送を繰り返すことによりリアルタイム伝送を行うことができない。さらに、再送の繰り返し回数の制限によりパケットを受信できないという状況も発生し、この場合には映像が欠落することになる。また、ヘッダが長くプロトコルが複雑であるため、利用効率がよくない。

10

発明の開示

そこで、本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、高速移動体からのデータ伝送時の高速なハンドオーバーを実現し、データ伝送を確実に行うことができる高速移動体の無線伝送システムを提供することを
15 目的とする。

15

上記目的を達成するため、本発明に係る高速移動体の無線伝送システムは、高速移動体と前記高速移動体の状態を管理する制御局との間でデータを伝送する高速移動体の無線伝送システムであって、前記高速移動体の移動経路に沿って、第 1 の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第 1 の通信手段を有する第 1 の地上局と、第 2 の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、前記ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第 2 の通信手段を有する第 2 の地上局とを交互に備え、前記高速移動体は、前記第 1 の周波数の電波によりデータを送受信する第 1 の通信手段と、前記第 2 の周波数の電波によりデータを送受信する第 2 の通信手段とを備え、前記制御局
20
25

は、前記第 1 および第 2 の地上局と前記ネットワークを介して前記データを送受信する通信手段と、受信した前記データのうち同様の情報を有するデータが複数存在する場合、この複数のデータの中から 1 つのデータを選択する選択手段とを備えることを特徴とする。

- 5 また、前記第 1 の地上局の第 1 の通信手段は、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で第 1 の周波数の電波により送信するとともに、前記第 1 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータをネットワークを介して前記制御局へ送信し、
- 10 前記第 2 の地上局の第 2 の通信手段は、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で第 2 の周波数の電波により送信するとともに、前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータをネットワークを介して前記制御局へ送信し、前記高速移動体は、さらに、当該高速移動体の車両内を撮影する少なくとも 1
- 15 つの撮影手段を備え、前記第 1 の通信手段は、前記第 1 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記撮影手段が撮影した画像データを前記データとして前記第 1 の周波数の電波により送信し、前記第 2 の通信手段は、前記第 2 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記撮影手段が撮影した画像データを前記データとして前記第 2 の周波数の電波により送信し、前記制御局の前記選択手段は、前記
- 20 画像データのうち同じ撮影手段で撮影され、かつ同時刻の画像データが複数存在する場合、この複数の画像データの中から 1 つの画像データを選択し、前記制御局は、さらに、前記受信された画像データまたは前記選択された画像データを、前記撮影手段単位で表示する表示手段を備えてもよい。

- 25 これによって、高速移動体は、常に第 1 の周波数および第 2 の周波数の電波を受信できる状態にあり、第 1 の周波数または第 2 の周波数の電

波で地上局から制御データを受信した場合には、それぞれ第 1 の周波数または第 2 の周波数の電波で画像データを送信する。すなわち、高速移動体は、第 1 の周波数および第 2 の周波数の電波の両方で地上局から制御データを受信した場合には、第 1 の周波数および第 2 の周波数の電波の両方で同じ画像データを送信し、制御局において 2 つの画像データの中から画質の良好な方の画像データを選択しているので、高速移動体と通信を行う地上局を切り替える処理を行うことなく、画像データを送信することができる。

また、前記高速移動体は、さらに、前記高速移動体の走行位置を検出する位置検出手段と、検出された前記高速移動体の走行位置に基づいて、前記第 1 および第 2 の通信手段が前記データを送信する際の特性を制御する制御手段とを備えてもよい。

これによって、例えば電波が届かないで通信不良が発生したり、電波が届きすぎて他の地上局への妨害となったりすることもなく、地上局での通信状態を最適に保つことができる。

また、前記制御局は、さらに、前記高速移動体の走行位置と前記特性とを対応付ける特性テーブルを、前記高速移動体に送信する設定手段を備え、前記高速移動体の前記制御手段は、検出された前記高速移動体の走行位置および前記特性テーブルに基づいて、前記第 1 および第 2 の通信手段が前記データを送信する際の特性を制御してもよい。

これによって、例えば高速移動体への特性テーブル等を初期設定する時や、特性テーブルを変更する時等のシステム調整を容易に行うことができる。

また、前記制御局は、さらに、前記高速移動体の位置を検出する位置検出手段と、検出された前記高速移動体の位置に基づいて、前記制御データを送信するように前記第 1 および第 2 の地上局に送信指示する制御

手段とを備え、前記第 1 および第 2 の地上局の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前記制御局からの前記送信指示により前記制御データを送信してもよい。

5 これによって、対応する領域に高速移動体が存在していない場合には第 1 および第 2 の地上局は電波を送信しないので、同じ周波数を利用する他の無線機器に妨害を与えることがなく、電波の利用効率を向上することができる。

 また、前記高速移動体は、さらに、前記第 1 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の一端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、前記第 2 の通信手段に
10 接続され、当該高速移動体の移動方向の他端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における一端部に前記高速移動
15 体の第 1 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における他端部に前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波
20 を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、前記第 1 の地上局の第 1 の通信手段および前記第 2 の地上局の前記第 2 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波により、送信
25 タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 1 の周波数の電波および前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを

介して前記制御局へ送信してもよい。

これによって、各地上局がそれぞれ第 1 の周波数 f_1 の電波および第 2 の周波数 f_2 の電波により、高速移動体と指向性アンテナを介して通信を行うので、無指向性アンテナに比較して電波の到達距離が伸び、設置するアンテナの数を減らすことができ、例えば駅だけに地上局を設置することで通信が可能になる。また、アンテナの数が減ることによって、他から受ける影響を抑えることができる。

また、前記高速移動体は、さらに、前記第 1 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の一端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、前記第 2 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の他端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における一端部に前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における他端部に前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナと、前記第 1 の指向性アンテナと背中合う位置に、前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 3 の指向性アンテナと、前記第 2 の指向性アンテナと背中合う位置に、前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 4 の指向性アンテナとを備え、前記第 1 の地上局の第 1 の通信手段および前記第 2 の地上局の前記第 2 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 3 の指向性アンテナに接続され、前記

第 1 の指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波、および前記第 3 の指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 1 の周波数の電波および前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体
5 から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信し、前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、前記第 2 指向性アンテナおよび前記第 4 指向性アンテナに接続され、前記第 2 指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波、および前記第 4 指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波により、送信タイミ
10 ングを示す制御データを前記第 1 または前記第 2 の通信手段が送信する前記制御データと交互に出力されるように前記第 1 または前記第 2 の通信手段と同期して前記所定の時間間隔で送信する第 3 の通信手段を備えてもよい。

これによって、例えば駅のホームに高速移動体の車両が停車中であつても、他の高速移動体と通信することができる。また、例えば駅のホームに電波干渉源が存在したとしても、指向性アンテナは指向性を有しているため影響を受けにくく、高速移動体と地上局とにおいて安定した通信を行うことができる。

また、前記高速移動体は、さらに、前記第 1 の通信手段に接続され、
20 当該高速移動体の移動方向の一端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、前記第 2 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の他端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、前記第 1 または前記第 2 の地
25 上局が設けられる駅のホームの長手方向における一端部に前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を

送受信するための第 1 の指向性アンテナと、前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における他端部に前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、前記第 1 の地上局

5 の第 1 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して第 4 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 1 の周波数の電波および前記第 4 の周波数の電

10 波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信し、前記第 2 の地上局の第 2 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して第 3 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電

15 波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 3 の周波数の電波および前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信し、前記高速移動体の前記第 1 の通信手段は、前記第 1 または前記第 3 の周波数の電波により前記制御

20 データを受信した際に、前記データに対応する前記第 1 または前記第 3 の周波数の電波により送信し、前記高速移動体の前記第 2 の通信手段は、前記第 4 または前記第 2 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記データに対応する前記第 4 または前記第 2 の周波数の電波により送信してもよい。

25 また、前記高速移動体は、さらに、第 3 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記データを前記第 3 の周波数の電波により

送信する第 3 の通信手段と、第 4 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記データを前記第 4 の周波数の電波により送信する第 4 の通信手段と、当該高速移動体の移動方向の一端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための、前記第 1 の通信手段に接続

5 される第 1 の指向性アンテナおよび前記第 3 の通信手段に接続される第 3 の指向性アンテナと、当該高速移動体の移動方向の他端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための、前記第 2 の通信手段に接続される第 2 の指向性アンテナおよび前記第 4 の通信手段に接続される第 4 の指向性アンテナとを備え、前記第 1 および前記第 2 の地上局は、

10 さらに、前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における一端部に前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における他端部に前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性

15 アンテナとを備え、前記第 1 の地上局の第 1 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して前記第 4 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 1 の

20 周波数の電波および前記第 4 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信し、前記第 2 の地上局の第 2 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1

25 の指向性アンテナを介して前記第 3 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波により、送信タイミン

グを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 3 の周波数の電波および前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信してもよい。

- 5 これによって、例えば隣り合う地上局で同じ周波数となる 2 種類の周波数の電波を使用する場合のように、設置状況によって電波は届きすぎて隣の地上局の電波が妨害となるのを防止することができる。

- また、前記高速移動体は、前記第 1 の指向性アンテナ、前記第 2 の指向性アンテナ、前記第 3 の指向性アンテナ、前記第 4 の指向性アンテナ、
10 前記第 1 の通信手段、前記第 2 の通信手段、前記第 3 の通信手段、および前記第 4 の通信手段を備えるユニットが複数接続され、前記ユニット同士が接続される側の端部に備えられた前記指向性アンテナは、前記ユニット間の通信に使用し、前記ユニットが複数接続された状態における
 両端部に備えられた前記指向性アンテナは、前記第 1 および前記第 2 の
15 地上局との通信に使用してもよい。

 これによって、高速移動体が複数のユニットで構成されている場合に、高速移動体と地上局との通信に使用していない周波数の電波および通信部をユニット間の通信に使用して、例えば有線等の伝送装置を別途設けることなく、ユニット間の伝送を行うことができる。

- 20 なお、本発明は、このような高速移動体の無線伝送システムとして実現することができるだけでなく、このような高速移動体の無線伝送システムが備える特徴的な手段をステップとする高速移動体の無線伝送方法として実現したり、それらのステップをコンピュータに実行させるプログラムとして実現したりすることもできる。そして、そのようなプログラ
25 ムは、CD-ROM等の記録媒体やインターネット等の伝送媒体を介して配信することができるのは言うまでもない。

以上の説明から明らかなように、本発明に係る高速移動体の無線伝送システムによれば、高速移動体と通信を行う地上局を切り替える処理を行うことなく、画像データを送信することができるので、高速移動体からのデータ伝送時の高速なハンドオーバを実現し、データ伝送を確実に
5 行うことができる。

また、各地上局がそれぞれ第1の周波数 f_1 の電波および第2の周波数 f_2 の電波により、高速移動体と指向性アンテナを介して通信を行っているので、無指向性アンテナに比較して電波の到達距離が伸び、設置するアンテナの数を減らすことができ、例えば駅だけに地上局を設置す
10 ることで通信が可能になる。また、アンテナの数が減ることによって、他から受ける影響を抑えることができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図である。
15

図2は、本発明の実施の形態1に係る高速移動体の無線伝送システムの各構成要素の内部構成を示すブロック図である。

図3は、本発明の実施の形態1に係る高速移動体の車両内を示す概略図である。

図4は、本発明の実施の形態1に係るアクセス制御方式の概念を示す模式図である。
20

図5は、本発明の実施の形態1に係る誤り訂正方式の概念を示す模式図である。

図6は、本発明の実施の形態1に係る高速移動体での動作を示すフローチャートである。
25

図7は、本発明の実施の形態1に係るコントロールセンターでの動作

を示すフローチャートである。

図 8 は、本発明の実施の形態 2 に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図であり、(a) 全体構成、(b) 高速移動体の車両構成、を示す概略図である。

5 図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る高速移動体の無線伝送システムの各構成要素の内部構成を示すブロック図である。

図 10 は、本発明の実施の形態 3 に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図である。

10 図 11 は、本発明の実施の形態 4 に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図であり、(a) 全体構成、(b) 高速移動体の車両構成、を示す概略図である。

図 12 は、本発明の実施の形態 4 に係る高速移動体の無線伝送システムの各構成要素の内部構成を示すブロック図である。

15 図 13 は、本発明の実施の形態 5 に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図であり、(a) 全体構成、(b) 高速移動体の車両構成、を示す概略図である。

図 14 は、本発明の実施の形態 5 に係る高速移動体の無線伝送システムの各構成要素の内部構成を示すブロック図である。

20 図 15 は、本発明の実施の形態 5 に係る高速移動体の無線伝送システムにおける高速移動体の位置と、高速移動体と地上局との通信に使用する電波の周波数、およびユニット間の通信に使用する電波の周波数（上り線および下り線）との対応関係を示す説明図である。

図 16 は、本発明の実施の形態 6 に係る高速移動体の無線伝送システムの高速移動体の内部構成を示すブロック図である。

25 図 17 は、制御部が有する特性テーブルの一例を示す概略図である。

図 18 は、本発明の実施の形態 6 に係る高速移動体で電波の出力強度

を決定する際の動作を示すフローチャートである。

図 19 は、本発明の実施の形態 6 に係る高速移動体の他の内部構成を示すブロック図である。

図 20 は、本発明の実施の形態 7 に係る高速移動体の無線伝送システムのコントロールセンターの内部構成を示すブロック図である。

図 21 は、本発明の実施の形態 7 に係るコントロールセンターで制御データの送信を行う地上局を決定する際の動作を示すフローチャートである。

図 22 は、本発明の実施の形態 8 に係る高速移動体の無線伝送システムのコントロールセンターの内部構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の各実施の形態について、それぞれ図面を参照しながら説明する。

15 (実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図である。この高速移動体の無線伝送システム 1 は、高速移動体 100 の車両内を撮影した画像データを高速移動体 100 の状態を管理するコントロールセンター 300 へ伝送するシステムであり、軌道上を走行する高速移動体 100、高速移動体の状態を管理するコントロールセンター 300、および駅に配置される地上局 (BS) 200 を備えている。ここで、コントロールセンター 300 と地上局 200 とは、ネットワーク 400 を介して接続されている。

図 2 は上記高速移動体の無線伝送システムの各構成要素の内部構成を示すブロック図である。

高速移動体 100 は、例えば軌道上を走行する鉄道や地下鉄等の列車

であって1つ以上の車両で構成されており、第1通信部101、第2通信部102、複数の撮影部103a、103b、103c…、およびアンテナ104、105を備えている。

5 撮影部103は、例えばテレビカメラ等であり、図3に示すように高速移動体100の車両内を撮影する。第1通信部101は、第1の周波数 f_1 の電波により地上局200から制御データを受信した際に、撮影部103が撮影した画像データ(PIC)を第1の周波数 f_1 の電波により送信する。第2通信部102は、第2の周波数 f_2 の電波により地上局200から制御データを受信した際に、撮影部103が撮影した画像データ

10 画像データを第2の周波数 f_2 の電波により送信する。

地上局200は、高速移動体100およびコントロールセンター300と通信を行う装置であり、通信部201およびアンテナ202を備えている。

通信部201は、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔

15 で所定の周波数の電波により送信する。また、通信部201は、所定の周波数の電波により高速移動体100から送信された画像データを受信し、この画像データをネットワーク400を介してコントロールセンター300へ送信する。なお、図1において送信されるデータ中のBS1およびBS2は地上局で付加されるパケットヘッダである。

20 各地上局200a、200b、200c…は、1つおきに第1の周波数 f_1 の電波と第2の周波数 f_2 の電波とによる通信を行っている。すなわち、図1に示す例では地上局200a、200c、200eが第1の周波数 f_1 の電波による通信を、地上局200b、200d、200fが第2の周波数 f_2 の電波による通信を行っている。

25 高速移動体100と地上局200との間の通信におけるアクセス制御方式には、時分割多重方式を用いている。この時分割多重方式は、例え

ば図4に示すように地上局200の通信部201から送信された制御データ(下り)を基準タイミングとして各フレームをタイムスロットS(1)~S(4)に分割して通信を行っている。高速移動体100の第1通信部101および第2通信部102は、通信部201から制御データを受信すると、制御データにより指定されたタイムスロットを用いて、画像データの送信を行う。このとき、送信が重なるのを防止するために無信号区間であるガードタイム(GT)が設けられる。また、第1通信部101および第2通信部102は、画像データとともに、撮影部103により撮影された時間を示す時間情報(TS:タイムスタンプ)を送信する。

また、高速移動体100と地上局200との間の通信における誤り発生時の処理方式には、誤り訂正方式を用いている。図5は誤り訂正方式の概念を示す模式図である。この誤り訂正方式では、例えば図5(a)に示す元のデータに対して誤り訂正データを付加した図5(b)に示すデータを作成し、このデータに対して連続するデータの順序を入れ替えて配置し、分散させるインターリーブを行い、図5(c)に示すデータを作成した後、伝送を行う。伝送後の図5(d)に示すデータに対して逆インターリーブを行い、図5(e)に示すデータを作成する。このデータを付加されている誤り訂正データに基づいて誤り訂正を行って、図5(f)に示すデータを生成する。このような誤り訂正方式を用いることによって、例えばエラーが発生して図5(d)に示すように“B2'”、“A3'”が失われたとしても、元のデータを生成することができる。

具体的には、例えば180バイトの画像データに24バイトの誤り訂正データを付加して204バイトのデータとする。次に、204バイトのデータに対して、連続するデータの順序をバイト単位でインターリーブかけて、204バイトのデータを新たに生成し、伝送することができ

る。

コントロールセンター 300 は、高速移動体 100 の状態を管理するセンターであり、通信部 301、選択部 302、表示部 303、および例えば液晶表示装置や CRT 等のモニタ 304 を備えている。

- 5 通信部 301 は、ネットワーク 400 を介して地上局 200 と通信を行う。

表示部 303 は、各地上局 200 からネットワークを介して送信された画像データを撮影部 103 単位にモニタ 304 へ表示する。

- 10 選択部 302 は、地上局 200 より送信された画像データのうち同じ撮影部 103 で撮影され、かつ同時刻の画像データが複数存在する場合、この複数の画像データの中から 1 つの画像データを選択する。

次に、上記のように構成された高速移動体の無線伝送システムにおける高速移動体 100 での動作について説明する。図 6 は高速移動体 100 での動作を示すフローチャートである。

- 15 第 1 通信部 101 および第 2 通信部 102 は、それぞれ第 1 の周波数 f_1 の電波と第 2 の周波数 f_2 の電波とを受信している（ステップ S101）。第 1 通信部 101 は、第 1 の周波数 f_1 の電波により地上局 200 から制御データを受信したか否かを判定する（ステップ S102）。ここで、地上局 200 から制御データを受信した場合（ステップ S102 で YES）には、第 1 通信部 101 は撮影部 103 によって撮影された画像データを第 1 の周波数 f_1 の電波により送信する（ステップ S103）。一方、地上局 200 から制御データを受信していない場合（ステップ S102 で NO）には、第 1 通信部 101 は第 1 の周波数 f_1 の電波での画像データの送信は行わない。

- 25 また同時に、第 2 通信部 102 は、第 2 の周波数 f_2 の電波により地上局 200 から制御データを受信したか否かを判定する（ステップ S1

04)。ここで、地上局200から制御データを受信した場合（ステップS104でYES）には、第2通信部102は撮影部103によって撮影された画像データを第2の周波数 f_2 の電波により送信する（ステップS105）。一方、地上局200から制御データを受信していない場合
5 （ステップS104でNO）には、第2通信部102は第2の周波数 f_2 の電波での画像データの送信は行わない。

すなわち、高速移動体100は、常に第1の周波数 f_1 および第2の周波数 f_2 の電波を受信できる状態にあり、第1の周波数 f_1 および第2の周波数 f_2 の電波の両方で地上局200から制御データを受信した
10 場合には、第1の周波数 f_1 および第2の周波数 f_2 の電波の両方で同じ画像データを送信する。

また、第1の周波数 f_1 および第2の周波数 f_2 の電波の送受信可能範囲は、図1に示すように隣り合う地上局200が送受信する電波において一部オーバーラップするようになっている。よって、高速移動体1
15 00は、その位置により第1の周波数 f_1 の電波だけによる送受信、第2の周波数 f_2 の電波だけによる送受信、第1の周波数 f_1 および第2の周波数 f_2 の電波両方による送受信のいずれかを行うことになる。例えば、図1に示すエリア10a、10e、10iにおいては、高速移動体100は第1の周波数 f_1 の電波だけによる送受信を行うことになる。
20 また、エリア10c、10g、10kにおいては、高速移動体100は第2の周波数 f_2 の電波だけによる送受信を行うことになる。また、エリア10b、10d、10f、10h、10jにおいては、高速移動体100は第1の周波数 f_1 および第2の周波数 f_2 の電波両方による送受信を行うことになる。

25 次に、コントロールセンター300での動作について説明する。図7はコントロールセンター300での動作を示すフローチャートである。

通信部 301 は、ネットワーク 400 を介して各地上局 200 より送信される画像データを受信する（ステップ S 201）。選択部 302 は、通信部 301 により受信された画像データのうち同じ撮影部 103 で撮影され、かつ同時刻の画像データが複数存在するか否かを判定する（ステップ S 202）。このとき、選択部 302 は、画像データに付加されているタイムスタンプに基づいて同時刻の画像データであるか否かを判定する。また、選択部 302 は、画像データに付加されている例えば車両および撮影部を特定するためのカメラ ID とタイムスタンプとに基づいて同じ撮影部 103 で撮影された画像データであるか否かを判定する。

この判定の結果、同じ撮影部 103 で撮影され、かつ同時刻の画像データが 2 つ存在する場合、選択部 302 は、この 2 つの画像データの中から画質の良好な方の画像データを選択する（ステップ S 203）。表示部 303 は、選択部 302 により選択された画像データをモニタ 304 へ表示する（ステップ S 204）。一方、同じ撮影部 103 で撮影され、かつ同時刻の画像データが 2 つ存在しない、すなわち同じ撮影部 103 で撮影された同時刻の画像データが 1 つだけ存在する場合（ステップ S 202 で NO）には、表示部 303 は、この画像データをモニタ 304 へ表示する（ステップ S 204）。

以上のように、高速移動体 100 は、常に第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波を受信できる状態にあり、第 1 の周波数 f_1 または第 2 の周波数 f_2 の電波で地上局 200 から制御データを受信した場合には、それぞれ第 1 の周波数 f_1 または第 2 の周波数 f_2 の電波で画像データを送信している。すなわち、高速移動体 100 は、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波の両方で地上局 200 から制御データを受信した場合には、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波の両方で同じ画像データを送信し、コントロールセンター 300 に

において２つの画像データの中から画質の良好な方の画像データを選択しているので、高速移動体１００と通信を行う地上局２００を切り替える処理を行うことなく、画像データを送信することができる。よって、高速移動体からのデータ伝送時の高速なハンドオーバを実現し、データ伝送を確実に行うことができる。

なお、本実施の形態において、コントロールセンター３００に、高速移動体１００に対してカメラＩＤにより撮影部１０３を指定して撮影を指示する指示部を設け、このカメラＩＤを含む指示を地上局２００の送信する制御データに付加して高速移動体１００へ送信する構成とすることも可能である。この場合、高速移動体１００の第１通信部１０１、第２通信部１０２は、制御データに付加されたカメラＩＤに基づいて、送信する画像データを決定して送信する。

また、本実施の形態においては、コントロールセンター３００の選択部３０２は、画像データに付加されているタイムスタンプに基づいて同時刻の画像データであるか否かを判定しているが、これに限られるものではない。例えば、選択部３０２は、撮影部１０３で画像データに付加されるシーケンス番号に基づいて同時刻の画像データであるか否かを判定しても構わない。この場合、同時刻の画像データであるか否かの判定を容易に行うことができる。シーケンス番号は、例えば、１６ビット幅で、初期値をランダムとしてデータパケットごとに１ずつ加算した値を用いることができる。

（実施の形態２）

本実施の形態２では実施の形態１において説明した高速移動体の無線伝送システムにおいて、高速移動体１００および地上局２００が共に指向性アンテナを備える場合について説明する。

図８は本発明の実施の形態２に係る高速移動体の無線伝送システムの

システム構成を示す概略図であり、図 9 はこの高速移動体の無線伝送システムの各構成要素の内部構成を示すブロック図である。この高速移動体の無線伝送システムにおいては、高速移動体 110 は、図 9 に示すように実施の形態 1 のアンテナ 104、105 に替えて指向性アンテナ 114、115 を、地上局 210 は実施の形態 1 の通信部 201 およびアンテナ 202 に替えて通信部 211 および指向性アンテナ 212、213 を備えている。なお、実施の形態 1 と同様の部分については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。また、図 8、図 9 ではコントロールセンター 300 の記載を省略している。

高速移動体 110 の指向性アンテナ 114、115 は、一定方向に対して電波を送受信するためのアンテナであり、指向性アンテナ 114 は、図 8 (b) に示すように高速移動体 110 の移動方向の一端部に外側向き（例えば走行方向であれば前向き、走行逆方向であれば後向き）に、指向性アンテナ 115 は、高速移動体 110 の移動方向で指向性アンテナ 114 とは反対側の端部に外側向き（指向性アンテナ 114 とは反対向き）に設けられている。

第 1 通信部 101 は、指向性アンテナ 114 を介して第 1 の周波数 f_1 の電波により地上局 210 から制御データを受信した際に、撮影部 103 が撮影した画像データを第 1 の周波数 f_1 の電波により送信する。

第 2 通信部 102 は、指向性アンテナ 115 を介して第 2 の周波数 f_2 の電波により地上局 210 から制御データを受信した際に、撮影部 103 が撮影した画像データを第 2 の周波数 f_2 の電波により送信する。

地上局 210 の指向性アンテナ 212、213 は、一定方向に対して電波を送受信するためのアンテナであり、指向性アンテナ 212 は、その地上局 210 が設けられる駅のホーム 500 の長手方向における一端部に、図 8 (a) に示すように高速移動体 110 の指向性アンテナ 11

4 に対向する向きに設けられている。一方、指向性アンテナ 213 は、駅のホーム 500 の長手方向における指向性アンテナ 212 とは反対側の端部に高速移動体 110 の指向性アンテナ 115 に対向する向きに設けられている。

- 5 通信部 211 は、指向性アンテナ 212 を介して第 1 の周波数 f_1 の電波、および指向性アンテナ 213 を介して第 2 の周波数 f_2 の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信する。また、通信部 211 は、第 1 の周波数 f_1 の電波により高速移動体 100 から送信された画像データを指向性アンテナ 212 を介して、第 2 の
- 10 周波数 f_2 の電波により高速移動体 100 から送信された画像データを指向性アンテナ 213 を介して受信し、それぞれの画像データをネットワーク 400 を介してコントロールセンター 300 へ送信する。

- よって、各地上局 210a、210b、210c…は、それぞれ第 1 の周波数 f_1 の電波および第 2 の周波数 f_2 の電波による通信を行って
- 15 いる。

- 上記のように構成された高速移動体の無線伝送システムでは、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波の送受信可能範囲は、図 8 (a) に示すように地上局 210 が設けられる駅、および隣り合う駅の間付近において一部オーバーラップするようになっている。よって、
- 20 高速移動体 110 は、その位置により第 1 の周波数 f_1 の電波だけによる送受信、第 2 の周波数 f_2 の電波だけによる送受信、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波両方による送受信のいずれかを行うことになる。例えば、図 8 に示すエリア 20a、20e、20i においては、高速移動体 110 は第 2 の周波数 f_2 の電波だけによる送受信を行
- 25 うことになる。また、エリア 20c、20g、20k においては、高速移動体 110 は第 1 の周波数 f_1 の電波だけによる送受信を行うことに

なる。また、エリア 20b、20d、20f、20h、20j においては、高速移動体 110 は第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波両方による送受信を行うことになる。

5 以上のように、高速移動体 110 および地上局 210 が共に指向性アンテナを備え、各地上局 210a、210b、210c…が、それぞれ第 1 の周波数 f_1 の電波および第 2 の周波数 f_2 の電波による通信を行っているので、無指向性アンテナに比較して電波の到達距離が伸び、設置するアンテナの数を減らすことができ、駅だけに地上局 210 を設置することで通信が可能になる。また、アンテナの数が減ることによって、
10 他から受ける影響を抑えることができる。

また、上記実施の形態 1 と同様に高速移動体 110 は、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波の両方で地上局 210 から制御データを受信した場合には、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波の両方で同じ画像データを送信し、コントロールセンターにおいて 2
15 つの画像データの中から画質の良好な方の画像データを選択しているので、高速移動体 100 と通信を行う地上局 200 を切り替える処理を行うことなく、画像データを送信することができる。よって、高速移動体からのデータ伝送時の高速なハンドオーバを実現し、データ伝送を確実に行うことができる。

20 (実施の形態 3)

本実施の形態 3 では実施の形態 2 において説明した高速移動体の無線伝送システムにおいて、地上局 210 がさらに指向性アンテナを追加して備える場合について説明する。

図 10 は本発明の実施の形態 3 に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図である。この高速移動体の無線伝送システムにおいては、地上局 220 は実施の形態 2 の通信部 211 および指向

25

性アンテナ 212、213に替えて、図10に示すように第1通信部221、第2通信部222、および指向性アンテナ223～226を備えている。なお、実施の形態2と同様の部分については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

5 地上局220の指向性アンテナ223～226は、一定方向に対して電波を送受信するためのアンテナであり、指向性アンテナ223は、実施の形態2の指向性アンテナ212と同様にその地上局220が設けられる駅のホーム500の長手方向における一端部に、図10に示すように高速移動体110の指向性アンテナ114に対向する向きに設けられている。また、指向性アンテナ224は、図10に示すように指向性アンテナ223と背中合う位置に、指向性アンテナ223と反対向き（高速移動体110の指向性アンテナ115に対向する向き）に設けられている。

また、指向性アンテナ226は、駅のホーム500の長手方向における指向性アンテナ223とは反対側の端部に高速移動体110の指向性アンテナ115に対向する向きに設けられている。また、指向性アンテナ225は、図10に示すように指向性アンテナ226と背中合う位置に、指向性アンテナ226と反対向き（高速移動体110の指向性アンテナ114に対向する向き）に設けられている。

20 第1通信部221は、指向性アンテナ223を介して第1の周波数 f_1 の電波、および指向性アンテナ224を介して第2の周波数 f_2 の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信する。また、第1通信部221は、第1の周波数 f_1 の電波により高速移動体110から送信された画像データを指向性アンテナ223を介して、
25 第2の周波数 f_2 の電波により高速移動体110から送信された画像データを指向性アンテナ224を介して受信し、それぞれの画像データを

ネットワーク 400 を介してコントロールセンター 300 へ送信する。

一方、第 2 通信部 222 は、指向性アンテナ 225 を介して第 1 の周波数 f_1 の電波、および指向性アンテナ 226 を介して第 2 の周波数 f_2 の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信する。また、第 2 通信部 222 は、第 1 の周波数 f_1 の電波により高速移動体 110 から送信された画像データを指向性アンテナ 225 を介して、第 2 の周波数 f_2 の電波により高速移動体 110 から送信された画像データを指向性アンテナ 226 を介して受信し、それぞれの画像データをネットワーク 400 を介してコントロールセンター 300 へ送信する。

また、第 1 通信部 221 および第 2 通信部 222 は、同期をとって第 1 の周波数 f_1 の電波で送信する制御データを交互に出力している。また同様に、第 1 通信部 221 および第 2 通信部 222 は、同期をとって第 2 の周波数 f_2 の電波で送信する制御データを交互に出力している。

このように構成された高速移動体の無線伝送システムでは、第 1 の周波数 f_1 の電波に関しては、駅に入線中は図 10 に示すように指向性アンテナ 223 を介して通信が行われ、駅の外では指向性アンテナ 225 を介して通信が行われる。一方、第 2 の周波数 f_2 の電波に関しては、駅に入線中は指向性アンテナ 226 を介して通信が行われ、駅の外では指向性アンテナ 224 を介して通信が行われる。

以上のように、地上局 220 が第 1 の周波数 f_1 の電波に対応する指向性アンテナを 2 つ、第 2 の周波数 f_2 の電波に対応する指向性アンテナを 2 つ備えているので、例えば駅に入線中の高速移動体が障害物となって走行中の高速移動体との通信ができないというような状況を回避することができる。また、例えば図 10 に示すように駅のホーム 500 に電波干渉源 R が存在したとしても、指向性アンテナ 224 は指向性を有

しているため影響を受けにくく、高速移動体 110 と地上局 220 とにおいて安定した通信を行うことができる。

（実施の形態 4）

5 本実施の形態 4 では実施の形態 2 において説明した高速移動体の無線伝送システムにおいて、高速移動体 110 がさらに指向性アンテナを追加して備え、4 種類の周波数の電波を使用する場合について説明する。

図 11 は本発明の実施の形態 4 に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図であり、図 12 はこの高速移動体の無線伝送システムの各構成要素の内部構成を示すブロック図である。この高速移動体の無線伝送システムにおいては、高速移動体 120 は、図 12 に示すように実施の形態 2 の構成に加えて第 3 通信部 121、第 4 通信部 122、および指向性アンテナ 123、124 を備えている。なお、実施の形態 2 と同様の部分については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

15 高速移動体 120 の指向性アンテナ 123、124 は、指向性アンテナ 114、115 と同様に一定方向に対して電波を送受信するためのアンテナであり、指向性アンテナ 123 は、図 11 (b) に示すように高速移動体 120 の移動方向の一端部に指向性アンテナ 114 と並ぶように外側向きに設けられている。一方、指向性アンテナ 124 は、高速移動体 120 の移動方向で指向性アンテナ 123 とは反対側の端部に指向性アンテナ 115 と並ぶように外側向きに設けられている。

25 高速移動体 120 の第 3 通信部 121 は、指向性アンテナ 123 を介して第 3 の周波数 f_3 の電波により地上局 230 から制御データを受信した際に、撮影部 103 が撮影した画像データを第 3 の周波数 f_3 の電波により送信する。第 4 通信部 122 は、指向性アンテナ 124 を介して第 4 の周波数 f_4 の電波により地上局 230 から制御データを受信し

た際に、撮影部 103 が撮影した画像データを第 4 の周波数 f_4 の電波により送信する。

図 11 に示すように、地上局 230 a、230 c…は、指向性アンテナ 232 a、232 c…を介して第 1 の周波数 f_1 の電波、および指向性アンテナ 233 a、233 c…を介して第 4 の周波数 f_4 の電波による通信を行っている。また、地上局 230 b、230 d…は、指向性アンテナ 232 b、232 d…を介して第 3 の周波数 f_3 の電波、および指向性アンテナ 233 b、233 d…を介して第 2 の周波数 f_2 の電波による通信を行っている。

このように構成された高速移動体の無線伝送システムでは、第 1 の周波数 f_1 ~ 第 4 の周波数 f_4 の電波の送受信可能範囲は、図 11 に示すように地上局 230 が設けられる駅、および隣り合う駅の間付近において一部オーバーラップするようになっている。よって、高速移動体 120 は、その位置により第 1 の周波数 f_1 の電波だけによる送受信、第 2 の周波数 f_2 の電波だけによる送受信、第 3 の周波数 f_3 の電波だけによる送受信、第 4 の周波数 f_4 の電波だけによる送受信、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波両方による送受信、第 2 の周波数 f_2 および第 3 の周波数 f_3 の電波両方による送受信、第 3 の周波数 f_3 および第 4 の周波数 f_4 の電波両方による送受信、第 1 の周波数 f_1 および第 4 の周波数 f_4 の電波両方による送受信のいずれかを行うことになる。

例えば、図 11 に示すエリア 30 a、30 i においては、高速移動体 120 は第 4 の周波数 f_4 の電波だけによる送受信を行うことになる。また、エリア 30 c、30 k においては、高速移動体 120 は第 1 の周波数 f_1 の電波だけによる送受信を行うことになる。また、エリア 30 e においては、高速移動体 120 は第 2 の周波数 f_2 の電波だけ、エリ

ア 30 g においては、高速移動体 120 は第 3 の周波数 f_3 の電波だけ
による送受信を行うことになる。また、エリア 30 b、30 j において
は、高速移動体 120 は第 1 の周波数 f_1 および第 4 の周波数 f_4 の電
波両方による送受信を行うことになる。エリア 30 d においては、高速
5 移動体 120 は第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波両方、
30 f においては、高速移動体 120 は第 2 の周波数 f_2 および第 3 の
周波数 f_3 の電波両方、30 h においては、高速移動体 120 は第 3 の
周波数 f_3 および第 4 の周波数 f_4 の電波両方による送受信を行うこと
になる。

10 以上のように、4 種類の周波数の電波を使用して、隣り合う地上局 2
30 で異なる周波数を用いているので、例えば隣り合う地上局 230 で
同じ周波数となる 2 種類の周波数の電波を使用する場合のように、設置
状況によって電波は届きすぎて隣の地上局 230 の電波が妨害となるの
を防止することができる。

15 なお、本実施の形態では、高速移動体 120 は、第 3 の周波数 f_3 の
電波に対応する指向性アンテナ 123 と第 3 通信部 121、および第 4
の周波数 f_4 の電波に対応する指向性アンテナ 124 と第 4 通信部 12
2 を備える構成としているが、これに限られるものではない。例えば、
第 1 通信部 101 を、電波の受信状況によって周波数を切り替えて、指
20 向性アンテナ 114 を介して第 1 の周波数 f_1 または第 3 の周波数 f_3
の電波により地上局 210 から制御データを受信した際に、撮影部 10
3 が撮影した画像データをそれぞれ第 1 の周波数 f_1 または第 3 の周波
数 f_3 の電波により送信する構成とする。また、第 2 通信部 102 を、
電波の受信状況によって周波数を切り替えて、指向性アンテナ 115 を
25 介して第 2 の周波数 f_2 または第 4 の周波数 f_4 の電波により地上局 2
10 から制御データを受信した際に、撮影部 103 が撮影した画像デー

タをそれぞれ第2の周波数 f_2 または第4の周波数 f_4 の電波により送信する構成としても構わない。

この場合、例えば図11に示すように第1の周波数 f_1 の電波を受信できるエリア30dから第1の周波数 f_1 の電波を受信できないエリア30eに移動した際に、第1通信部101が、指向性アンテナ114を介して受信する周波数を第1の周波数 f_1 から第3の周波数 f_3 の電波に切り替えればよい。この時点において、高速移動体120と地上局230との通信は、第2の周波数 f_2 の電波によって行われており、周波数を第1の周波数 f_1 から第3の周波数 f_3 の電波への切り替えによる影響はない。

(実施の形態5)

本実施の形態5では実施の形態4において説明した高速移動体の無線伝送システムにおいて、高速移動体120の構成を1ユニットとして複数ユニットを接続する場合について説明する。

図13は本発明の実施の形態5に係る高速移動体の無線伝送システムのシステム構成を示す概略図であり、図14はこの高速移動体の無線伝送システムの高速移動体の内部構成を示すブロック図である。この高速移動体の無線伝送システムにおいては、高速移動体130は実施の形態4の高速移動体120の構成を1ユニットとして2ユニットを接続している。例えば、図13(b)に示すように1ユニットが2車両により構成され、2ユニットが接続されると、高速移動体130は4車両により構成されることになる。なお、実施の形態4と同様の部分については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

高速移動体130のユニット130aは、図14に示すように実施の形態4の高速移動体120と同様に第1通信部101a、第2通信部102a、第3通信部121a、第4通信部122a、指向性アンテナ1

1 4 a、1 1 5 a、1 2 3 a、1 2 4 a、および切替部 1 3 1 a を備えている。同様に、ユニット 1 3 0 b は、第 1 通信部 1 0 1 b、第 2 通信部 1 0 2 b、第 3 通信部 1 2 1 b、第 4 通信部 1 2 2 b、指向性アンテナ 1 1 4 b、1 1 5 b、1 2 3 b、1 2 4 b、および切替部 1 3 1 b を備えている。

ここで、ユニットが 2 つ接続された状態における両端部に備えられているユニット 1 3 0 a の指向性アンテナ 1 1 4 a、1 2 3 a およびユニット 1 3 0 b の指向性アンテナ 1 1 5 b、1 2 4 b は、高速移動体 1 3 0 と地上局 2 3 0 との通信に使用し、実施の形態 4 と同様に動作する。

一方、ユニット 1 3 0 a とユニット 1 3 0 b とが接続される側の端部に備えられているユニット 1 3 0 a の指向性アンテナ 1 1 5 a、1 2 4 a およびユニット 1 3 0 b の指向性アンテナ 1 1 4 b、1 2 3 b は、ユニット 1 3 0 a、1 3 0 b 間の通信に使用する。ここで、本実施の形態では、ユニット間の通信に使用する電波の周波数は、上り線（図 1 3 上で右方向）に第 2 の周波数 f_2 および第 4 の周波数 f_4 が、下り線（図 1 3 上で左方向）に第 1 の周波数 f_1 および第 3 の周波数 f_3 があらかじめ割り当てられているものとする。

この場合、高速移動体 1 3 0（上り線とする）のユニット 1 3 0 a では、実施の形態 4 と同様に第 2 通信部 1 0 2 a が指向性アンテナ 1 1 5 a を用いて第 2 の周波数 f_2 の電波を、第 4 通信部 1 2 2 a が指向性アンテナ 1 2 4 a を用いて第 4 の周波数 f_4 の電波を送信することになる。一方、ユニット 1 3 0 b では、第 1 通信部 1 0 1 b が指向性アンテナ 1 1 4 b を用いて第 2 の周波数 f_2 の電波を、第 3 通信部 1 2 1 b が指向性アンテナ 1 2 3 b を用いて第 4 の周波数 f_4 の電波を送信することになる。なお、ユニット間の通信を行うユニット 1 3 0 a の第 2 通信部 1 0 2 a または第 4 通信部 1 2 2 a と、ユニット 1 3 0 b の第 1 通信部 1

0 1 b または第 3 通信部 1 2 1 b とは、送信出力を減衰させて電波を送信する。

切替部 1 3 1 a、1 3 1 b は、地上局との通信に使用されている電波の周波数に基づいて、ユニット間の通信に使用する電波の周波数を割り
5 当てられている第 2 の周波数 f_2 および第 4 の周波数 f_4 から選択する。
また、切替部 1 3 1 a は、選択した周波数に対応する第 2 通信部 1 0 2 a または第 4 通信部 1 2 2 a のいずれかを選択し、選択した側にユニット間の通信を行うように指示する。一方、切替部 1 3 1 b は、選択した周波数に対応する第 1 通信部 1 0 1 b または第 3 通信部 1 2 1 b のい
10 づれかを選択し、選択した側にユニット間の通信を行うように指示する。

さらに、切替部 1 3 1 a、1 3 1 b は、地上局との通信に使用されている電波の周波数の変更に応じて、再度ユニット間の通信に使用する電波の周波数を選択し、選択した周波数に対応する通信部に対してユニット間の通信を行うように指示する。

15 図 1 5 は高速移動体 1 3 0 の位置（図 1 1 上の位置）と、高速移動体 1 3 0 と地上局 2 3 0 との通信に使用する電波の周波数、およびユニット間の通信に使用する電波の周波数（上り線および下り線）との対応関係を示す説明図である。上り線の場合、高速移動体 1 3 0 は、図 1 5 に示すようにエリア 3 0 b からエリア 3 0 c へ、およびエリア 3 0 j から
20 エリア 3 0 k へ移動する際に、ユニット間の通信に使用する電波の周波数を第 2 の周波数 f_2 から第 4 の周波数 f_4 へ変更する。また、エリア 3 0 f からエリア 3 0 g へ移動する際に、ユニット間の通信に使用する電波の周波数を第 4 の周波数 f_4 から第 2 の周波数 f_2 へ変更する。

一方、下り線の場合、高速移動体 1 3 0 は、図 1 5 に示すようにエリ
25 ア 3 0 j からエリア 3 0 h へ、およびエリア 3 0 b からエリア 3 0 a へ移動する際に、ユニット間の通信に使用する電波の周波数を第 3 の周波

数 f_3 から第 1 の周波数 f_1 へ変更する。また、エリア 30f からエリア 30e へ移動する際に、ユニット間の通信に使用する電波の周波数を第 1 の周波数 f_1 から第 3 の周波数 f_3 へ変更する。

5 以上のように、高速移動体 130 が複数のユニットで構成されている場合に、高速移動体 130 と地上局 230 との通信に使用していない周波数の電波および通信部をユニット間の通信に使用することにより、例えば有線等の伝送装置を別途設けることなく、ユニット間の伝送を行うことができる。また、上り線および下り線において、ユニット間の通信に使用可能な電波の周波数をあらかじめ決めることによって、例えば上
10 り線および下り線で高速移動体 130 が並んで停車することがあっても、ユニット間の通信に使用する電波の周波数が重ならないようにすることができる。

(実施の形態 6)

ところで、高速移動体から送信された電波の地上局での受信状態は、
15 高速移動体から距離や、地下鉄の場合ではカーブの有無や壁面構造等のトンネル構造等の条件によって変化する。例えば、地上局で高速移動体からの電波が届きすぎる場合には、その次の地上局への妨害となる可能性が生じる。また、例えば、地上局で高速移動体からの電波が届かない場合には、通信不良が発生する。

20 そこで、本実施の形態 6 では実施の形態 2 において説明した高速移動体の無線伝送システムにおいて、高速移動体から送信する電波の特性を高速移動体の位置に応じて変化させる場合について説明する。

図 16 は本発明の実施の形態 6 に係る高速移動体の無線伝送システムの高速移動体の内部構成を示すブロック図である。この高速移動体の無線
25 伝送システムにおいては、高速移動体 140 は、図 16 に示すように実施の形態 2 の構成に加えて位置検出部 141、制御部 142、第 1 可

変減衰部 143、および第2可変減衰部 144を備えている。なお、実施の形態2と同様の部分については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。また、本実施の形態6におけるシステム構成、地上局およびコントロールセンターの構成は、実施の形態2と同様である。

5 位置検出部 141は、高速移動体 140が現在走行している位置を検出する。この走行位置の検出方法としては、例えば車輪の回転数により距離をカウント（駅でリセット）したり、速度を積分することによって距離を算出したりすることができる。なお、この走行位置の検出方法については、これらの方法に限られるものではなく、これら以外の方法であつても構わない。

制御部 142は、例えば図17に示すような走行位置における電波強度を示す特性テーブルを有し、位置検出部 141によって検出された駅（地上局）からの距離により、第1通信部 101が送信する第1の周波数 f_1 の電波、および第2通信部 102が送信する第2の周波数 f_2 の電波
15 の出力強度をそれぞれ決定する。また、制御部 142は、決定した出力強度に調整するように第1可変減衰部 143および第2可変減衰部 144に対して指示する。なお、特性テーブルは、例えば地下鉄の場合ではカーブの有無や壁面構造等のトンネル構造等の条件によってあらかじめ設定される。また、図17に示す特性テーブルでは、電波の出力強度を
20 1～10の10段階で示しているが、これに限られるものではない。

第1可変減衰部 143は、制御部 142からの指示により第1通信部 101が送信する第1の周波数 f_1 の電波の出力強度を調整する。第2可変減衰部 144は、制御部 142からの指示により第2通信部 102が送信する第2の周波数 f_2 の電波の出力強度を調整する。

25 次に、上記のように構成された高速移動体 140で電波の出力強度を決定する際の動作について説明する。図18は高速移動体 140で電波

の出力強度を決定する際の動作を示すフローチャートである。

位置検出部 141 は、あらかじめ設定された所定の時間毎に高速移動体 140 が現在走行している位置を検出し、制御部 142 に通知する（ステップ S301）。制御部 142 は、特性テーブルを参照して、位置検出部 141 から通知された駅（地上局）からの距離により、第 1 通信部 101 が送信する第 1 の周波数 f_1 の電波、および第 2 通信部 102 が送信する第 2 の周波数 f_2 の電波の出力強度をそれぞれ決定する（ステップ S302）。例えば、位置検出部 141 から通知された駅からの距離が 250 m であれば、第 1 通信部 101 が送信する第 1 の周波数 f_1 の電波の出力強度は「4」で、第 2 通信部 102 が送信する第 2 の周波数 f_2 の電波の出力強度は「8」と決定する。そして、制御部 142 は、決定した出力強度に調整するように第 1 可変減衰部 143 および第 2 可変減衰部 144 に対して指示する（ステップ S303）。

第 1 可変減衰部 143 は、第 1 通信部 101 が送信する第 1 の周波数 f_1 の電波の出力強度を制御部 142 で決定された出力強度に調整する。同様に、第 2 可変減衰部 144 は、第 2 通信部 102 が送信する第 2 の周波数 f_2 の電波の出力強度を制御部 142 で決定された出力強度に調整する（ステップ S304）。

以上のように、高速移動体 140 から送信する電波の出力強度を走行位置に応じて変化させているので、地上局での通信状態を最適に保つことができる。また、高速移動体 140 からの電波が届きすぎて他の地上局への妨害となることもない。

なお、本実施の形態では、高速移動体 140 から送信する電波の出力強度を走行位置に応じて変化させているが、これに限られるものではない。例えば、高速移動体 140 から送信する誤り訂正データの冗長度を走行位置に応じて変化させても構わない。

図 19 はこの場合の高速移動体の内部構成を示すブロック図である。
この高速移動体 150 は、図 19 に示すように実施の形態 2 の構成に加えて位置検出部 141、および制御部 153 を備えている。なお、上記と同様の部分については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

- 5 制御部 153 は、走行位置における誤り訂正データの冗長度を示す特性テーブルを有し、位置検出部 141 よって検出された駅（地上局）からの距離により、第 1 通信部 101 が送信するデータ、および第 2 通信部 102 が送信するデータに付加する誤り訂正データの冗長度をそれぞれ決定する。また、制御部 153 は、決定した冗長度の誤り訂正データを付加するように第 1 通信部 151 および第 2 通信部 152 に対して指示する。

第 1 通信部 151 および第 2 通信部 152 は、それぞれ制御部 153 から指示された冗長度の誤り訂正データを付加して送信するデータを生成する。

- 15 以上のように、高速移動体 140 から送信する誤り訂正データの冗長度を走行位置に応じて変化させているので、例えば電波が弱い場所では誤り訂正データの冗長度を大きくして誤り訂正を強化することができるので、地上局へ送信データを確実に送ることができる。

- 20 なお、本実施の形態では、高速移動体 140 から送信する電波の出力強度や誤り訂正データの冗長度等の特性を走行位置に応じて変化させているが、これに限られるものではない。例えば、高速移動体 140 において、地上局から受信する電波の強度を所定時間ごとに計測し、この電波の強度に応じて高速移動体 140 から送信する電波の出力強度や誤り訂正データの冗長度等の特性を変化させても構わない。

- 25 （実施の形態 7）

ところで、地上局は、その地上局が対応する領域に高速移動体が存在

していない時にも、電波を常を送信している。この場合、同じ周波数を利用する他の無線機器に妨害を与える可能性があり、電波の利用効率が悪いものとなる。

そこで、本実施の形態 7 では実施の形態 2 において説明した高速移動
5 体の無線伝送システムにおいて、地上局から送信する電波の出力を高速移動体の位置に応じて行う場合について説明する。

図 20 は本発明の実施の形態 7 に係る高速移動体の無線伝送システムの
コントロールセンターの内部構成を示すブロック図である。この高速
移動体の無線伝送システムにおいては、コントロールセンター 310 は、
10 図 20 示すように実施の形態 1 の構成に加えて位置検出部 311、およ
び制御部 312 を備えている。なお、実施の形態 1 と同様の部分につい
ては同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。また、本実施の形態 7 お
けるシステム構成、高速移動体および地上局の構成は、実施の形態 2 と
同様である。

15 位置検出部 311 は、複数の高速移動体 110 が現在走行している位
置をそれぞれ検出する。この走行位置の検出方法としては、例えば高速
移動体 110 と地上局 210 との無線通信状況により高速移動体 110
の走行位置を検出したり、自動列車運転装置（ATO 装置）等の車両運
行システムから高速移動体 110 の走行位置を検出したりすることがで
20 きる。なお、この走行位置の検出方法については、これらの方法に限ら
れるものではなく、これら以外の方法であっても構わない。

制御部 312 は、それぞれの地上局 210 が対応する領域を管理して
おり、位置検出部 311 よって検出された複数の高速移動体 110 のそ
れぞれの走行位置により、それぞれの地上局 210 の通信部 211 に、
25 第 1 の周波数 f_1 の電波および第 2 の周波数 f_2 の電波により、制御デ
ータを送信させるか否かを決定する。すなわち、制御部 312 は、高速

移動体 110 が存在する領域に対応する地上局 210 の対応する周波数の電波は出力し、高速移動体 110 が存在しない領域に対応する地上局 210 の対応する周波数の電波は出力しないと決定する。

また、制御部 312 は、制御データを送信させると決定した地上局 210 に対して送信指示を、制御データを送信させないと決定した地上局 210 に対して不送信指示をそれぞれ行う。

次に、上記のように構成されたコントロールセンター 310 で制御データの送信を行う地上局 210 を決定する際の動作について説明する。図 21 はコントロールセンター 310 で制御データの送信を行う地上局 210 を決定する際の動作を示すフローチャートである。

位置検出部 311 は、複数の高速移動体 110 が現在走行している位置をそれぞれ検出し、制御部 312 に通知する（ステップ S401）。次に、制御部 312 は、位置検出部 311 よって検出された複数の高速移動体 110 のそれぞれの走行位置により、それぞれの地上局 210 の通信部 211 に、第 1 の周波数 f_1 の電波および第 2 の周波数 f_2 の電波により、制御データを送信させるか否かを決定する（ステップ S402）。例えば、図 8（a）に示す位置に高速移動体 110 が存在する場合、地上局（BS1）210a は、第 1 の周波数 f_1 の電波だけで、地上局（BS2）210b は、第 2 の周波数 f_2 の電波だけで、地上局（BS3）210c は、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波で、制御データを送信するものと決定する。この場合、地上局（BS1）210a は第 2 の周波数 f_2 の電波での出力、地上局（BS2）210b は第 1 の周波数 f_1 の電波での出力は行われぬ。

なお、例えば図 8（a）において地上局（BS3）210c のところに示す高速移動体 110 が存在しない場合には、地上局（BS3）210c は、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波どちらも、

制御データを送信しないものと決定され、第 1 の周波数 f_1 および第 2 の周波数 f_2 の電波での出力は行われな

そして、制御部 312 は、上記のように決定した内容に従ってそれぞれの地上局 210 に対して出力の指示を行う（ステップ S303）。

- 5 この出力指示を受けたそれぞれの地上局 210 の通信部 211 は、指示された電波により制御データを送信することになる。

10 以上のように、それぞれの地上局 210 から電波を送信するか否かの制御をコントロールセンター 310 が高速移動体 110 の位置に応じて行い、対応する領域に高速移動体が存在していない場合に地上局は電波を送信しないので、同じ周波数を利用する他の無線機器に妨害を与えることがなく、電波の利用効率を向上することができる。

（実施の形態 8）

ところで、地上局や高速移動体の数が多くなると、各機器のパラメータの調整が煩雑になる。

- 15 そこで、本実施の形態 8 では実施の形態 6 において説明した高速移動体の無線伝送システムにおいて、高速移動体に設定される特性テーブルをコントロールセンターから設定する場合について説明する。

20 図 22 は本発明の実施の形態 8 に係る高速移動体の無線伝送システムのコントロールセンターの内部構成を示すブロック図である。この高速移動体の無線伝送システムにおいては、コントロールセンター 320 は、図 22 示すように実施の形態 1 の構成に加えて設定部 321 を備えている。なお、実施の形態 1 と同様の部分については同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。また、本実施の形態 8 おけるシステム構成、高速移動体および地上局の構成は、実施の形態 6 と同様である。

- 25 設定部 321 は、高速移動体 110 の走行位置に対応した電波状態に基づいて決定された特性テーブルを高速移動体 110 へ、地上局にお

る電波の出力強度等の通信パラメータを地上局へ送信し、それぞれ設定を行う。

5 以上のように、コントロールセンター 320 から高速移動体 110 への特性テーブルの設定、地上局への通信パラメータの設定を行っているので、初期設定時や、特性テーブルおよび通信パラメータの変更時のシステム調整を容易に行うことができる。また、このように初期設定時やシステム調整を遠隔操作で行うことができるので、例えば車庫のような現地の高速移動体まで行って初期設定時やシステム調整を行う必要がない。

10 なお、上記各実施の形態では、高速移動体から地上局を介してコントロールセンターへ画像データを送る場合について説明したが、これに限られるものではない。画像データだけでなく、例えば車両の故障情報や走行位置情報等のあらゆるデータに適用することも可能である。また、コントロールセンターから地上局を介して高速移動体へ、例えばニュー
15 スや天気予報等のデータを送る場合にも、適用することも可能である。この場合、高速移動体において通信状態のよい方のデータを選択して使用すればよい。また、コントロールセンターにおいて通信状態を判断し、通信状態のよい方の電波でデータを送信するようにしても構わない。

20 産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る高速移動体の無線伝送システムは、データ伝送時の高速なハンドオーバを実現し、データ伝送を確実に行うことができ、例えば鉄道や地下鉄等の高速移動体からデータを伝送するのに有用である。

請 求 の 範 囲

1. 高速移動体と前記高速移動体の状態を管理する制御局との間でデータを伝送する高速移動体の無線伝送システムであって、

5 前記高速移動体の移動経路に沿って、

第1の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第1の通信手段を有する第1の地上局と、

10 第2の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、前記ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第2の通信手段を有する第2の地上局とを交互に備え、

前記高速移動体は、

前記第1の周波数の電波によりデータを送受信する第1の通信手段と、

15 前記第2の周波数の電波によりデータを送受信する第2の通信手段とを備え、

前記制御局は、

前記第1および第2の地上局と前記ネットワークを介して前記データを送受信する通信手段と、

20 受信した前記データのうち同様の情報を有するデータが複数存在する場合、この複数のデータの中から1つのデータを選択する選択手段とを備える

ことを特徴とする高速移動体の無線伝送システム。

2. 前記第1の地上局の第1の通信手段は、送信タイミングを示す制御
25 データを所定の時間間隔で第1の周波数の電波により送信するとともに、前記第1の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを

受信し、このデータをネットワークを介して前記制御局へ送信し、

前記第 2 の地上局の第 2 の通信手段は、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で第 2 の周波数の電波により送信するとともに、前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを

5 受信し、このデータをネットワークを介して前記制御局へ送信し、

前記高速移動体は、さらに、

当該高速移動体の車両内を撮影する少なくとも 1 つの撮影手段を備え、

前記第 1 の通信手段は、前記第 1 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記撮影手段が撮影した画像データを前記データとして前記第 1 の周波数の電波により送信し、

10 して前記第 1 の周波数の電波により送信し、

前記第 2 の通信手段は、前記第 2 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記撮影手段が撮影した画像データを前記データとして前記第 2 の周波数の電波により送信し、

前記制御局の前記選択手段は、前記画像データのうち同じ撮影手段で撮影され、かつ同時刻の画像データが複数存在する場合、この複数の画像データの中から 1 つの画像データを選択し、

前記制御局は、さらに、

前記受信された画像データまたは前記選択された画像データを、前記撮影手段単位で表示する表示手段を備える

20 ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

3. 前記撮影手段は、撮影した時間を示す時間情報を撮影した画像データに付加し、

前記選択手段は、前記同じ撮影手段で撮影され、かつ同時刻の画像データであるか否かを前記時間情報に基づいて判断する

ことを特徴とする請求の範囲 2 記載の高速移動体の無線伝送システム。

4. 前記撮影手段は、さらに、当該撮影手段を特定するためのID情報を撮影した画像データに付加し、

前記選択手段は、前記同じ撮影手段で撮影され、かつ同時刻の画像データであるか否かを前記ID情報および前記時間情報に基づいて判断する

ことを特徴とする請求の範囲3記載の高速移動体の無線伝送システム。

5. 前記撮影手段は、撮影した画像データの所定単位ごとにシーケンス番号を付加し、

10 前記選択手段は、前記同じ撮影手段で撮影され、かつ同時刻の画像データであるか否かを前記シーケンス番号に基づいて判断する、

ことを特徴とする請求の範囲2記載の高速移動体の無線伝送システム。

15 6. 前記撮影手段は、さらに、当該撮影手段を特定するためのID情報を撮影した画像データに付加し、

前記選択手段は、前記同じ撮影手段で撮影され、かつ同時刻の画像データであるか否かを前記ID情報および前記シーケンス番号に基づいて判断する

ことを特徴とする請求の範囲5記載の高速移動体の無線伝送システム。

20

7. 前記制御局は、さらに、

前記高速移動体に対して前記撮影手段を特定するためのID情報により前記撮影手段を指定して撮影を指示する指示手段を備え、

25 前記制御局の前記通信手段は、前記ID情報を含む指示を前記ネットワークを介して前記第1および第2の地上局へ送信し、

前記第1および第2の地上局の前記第1および第2の通信手段は、前

記 I D 情報を前記制御データに付加して送信し、

前記高速移動体の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前記制御データに付加された前記 I D 情報に基づいて、前記送信する画像データを決定する

5 ことを特徴とする請求の範囲 2 記載の高速移動体の無線伝送システム。

8. 前記高速移動体の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前記データに誤り訂正データを付加して送信し、

前記第 1 および第 2 の地上局の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前
10 記誤り訂正データを用いて前記データの誤り訂正を行う

ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

9. 前記高速移動体の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前記データを所定のサイズ単位で分散配置して送信し、

15 前記第 1 および第 2 の地上局の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前記分散配置された前記データを元の並びに再配置する

ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

10. 前記高速移動体は、さらに、

20 前記高速移動体の走行位置を検出する位置検出手段と、

検出された前記高速移動体の走行位置に基づいて、前記第 1 および第 2 の通信手段が前記データを送信する際の特性を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

25

11. 前記高速移動体は、さらに、

前記第 1 および第 2 の通信手段が送信する電波の出力強度を調整する可変減衰手段を備え、

前記制御手段は、検出された前記高速移動体の位置に基づいて、前記第 1 および第 2 の通信手段が送信する電波の出力強度を決定し、決定した前記出力強度に調整するように可変減衰手段を制御する

ことを特徴とする請求の範囲 10 記載の高速移動体の無線伝送システム。

12. 前記制御手段は、検出された前記高速移動体の走行位置に基づいて、前記データに対する誤り訂正データの冗長度を決定し、決定した前記冗長度を前記高速移動体の前記第 1 および第 2 の通信手段に通知し、

前記高速移動体の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前記データに前記冗長度前記誤り訂正データを付加して送信し、

前記第 1 および第 2 の地上局の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前記誤り訂正データを用いて前記データの誤り訂正を行う

ことを特徴とする請求の範囲 10 記載の高速移動体の無線伝送システム。

13. 前記制御局は、さらに、

前記高速移動体の走行位置と前記特性とを対応付ける特性テーブルを、前記高速移動体に送信する設定手段を備え、

前記高速移動体の前記制御手段は、検出された前記高速移動体の走行位置および前記特性テーブルに基づいて、前記第 1 および第 2 の通信手段が前記データを送信する際の前記特性を制御する

ことを特徴とする請求の範囲 10 記載の高速移動体の無線伝送システム。

1 4 . 前記高速移動体は、さらに、

前記第 1 および第 2 の地上局から受信した電波の強度を計測する計測手段と、

5 計測された前記電波の強度に基づいて、前記第 1 および第 2 の通信手段が前記データを送信する際の特性を制御する制御手段とを備えることを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

1 5 . 前記制御局は、さらに、

前記高速移動体の位置を検出する位置検出手段と、

10 検出された前記高速移動体の位置に基づいて、前記制御データを送信するように前記第 1 および第 2 の地上局に送信指示する制御手段とを備え、

前記第 1 および第 2 の地上局の前記第 1 および第 2 の通信手段は、前記制御局からの前記送信指示により前記制御データを送信する

15 ことを特徴とする請求の範囲 2 記載の高速移動体の無線伝送システム。

1 6 . 前記高速移動体は、さらに、

前記第 1 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の一端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性
20 アンテナと、

前記第 2 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の他端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、

前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、

25 前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における一端部に前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向

きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、

前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における他端部に前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、

前記第 1 の地上局の第 1 の通信手段および前記第 2 の地上局の前記第 2 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 1 の周波数の電波および前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信すること

ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

17. 前記高速移動体は、さらに、

前記第 1 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の一端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、

前記第 2 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の他端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、

前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、

前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における一端部に前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向

きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、

前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における他端部に前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向
5 きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナと、

前記第 1 の指向性アンテナと背中合う位置に、前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 3 の指向性アンテナと、

10 前記第 2 の指向性アンテナと背中合う位置に、前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 4 の指向性アンテナとを備え、

前記第 1 の地上局の第 1 の通信手段および前記第 2 の地上局の前記第 2 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 3 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波、および前記第 3 の指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 1 の周波数の電波および前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを
15 前記ネットワークを介して前記制御局へ送信し、

前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、

前記第 2 指向性アンテナおよび前記第 4 指向性アンテナに接続され、前記第 2 指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波、および前記第 4 指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波により、送信タイ
25 ミングを示す制御データを前記第 1 または前記第 2 の通信手段が送信する前記制御データと交互に出力されるように前記第 1 または前記第 2 の

通信手段と同期して前記所定の時間間隔で送信する第 3 の通信手段を備える

ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

5 18. 前記高速移動体は、さらに、

前記第 1 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の一端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、

10 前記第 2 の通信手段に接続され、当該高速移動体の移動方向の他端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、

前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、

15 前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における一端部に前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、

20 前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における他端部に前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、

前記第 1 の地上局の第 1 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して第 4 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを
25 所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 1 の周波数の電波および前記第 4 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受

信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信し、

前記第 2 の地上局の第 2 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して第 3 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 3 の周波数の電波および前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信し、

前記高速移動体の前記第 1 の通信手段は、前記第 1 または前記第 3 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記データを対応する前記第 1 または前記第 3 の周波数の電波により送信し、

前記高速移動体の前記第 2 の通信手段は、前記第 4 または前記第 2 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記データを対応する前記第 4 または前記第 2 の周波数の電波により送信する

ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

19. 前記高速移動体は、さらに、

第 3 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記データを前記第 3 の周波数の電波により送信する第 3 の通信手段と、

第 4 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記データを前記第 4 の周波数の電波により送信する第 4 の通信手段と、

当該高速移動体の移動方向の一端部に外側向きに、一定方向に対して電波を送受信するための、前記第 1 の通信手段に接続される第 1 の指向性アンテナおよび前記第 3 の通信手段に接続される第 3 の指向性アンテナと、

当該高速移動体の移動方向の他端部に外側向きに、一定方向に対して

電波を送受信するための、前記第 2 の通信手段に接続される第 2 の指向性アンテナおよび前記第 4 の通信手段に接続される第 4 の指向性アンテナとを備え、

前記第 1 および前記第 2 の地上局は、さらに、

- 5 前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における一端部に前記高速移動体の第 1 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 1 の指向性アンテナと、

- 10 前記第 1 または前記第 2 の地上局が設けられる駅のホームの長手方向における他端部に前記高速移動体の第 2 の指向性アンテナに対向する向きに、一定方向に対して電波を送受信するための第 2 の指向性アンテナとを備え、

- 15 前記第 1 の地上局の第 1 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して前記第 1 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して前記第 4 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 1 の周波数の電波および前記第 4 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信し、

- 20 前記第 2 の地上局の第 2 の通信手段は、前記第 1 の指向性アンテナおよび前記第 2 の指向性アンテナに接続され、前記第 1 の指向性アンテナを介して前記第 3 の周波数の電波、および前記第 2 の指向性アンテナを介して前記第 2 の周波数の電波により、送信タイミングを示す制御データを所定の時間間隔で送信するとともに、前記第 3 の周波数の電波および
25 前記第 2 の周波数の電波により前記高速移動体から送信されたデータを受信し、このデータを前記ネットワークを介して前記制御局へ送信す

る

ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

20. 前記高速移動体は、前記第 1 の指向性アンテナ、前記第 2 の指向
5 性アンテナ、前記第 3 の指向性アンテナ、前記第 4 の指向性アンテナ、
前記第 1 の通信手段、前記第 2 の通信手段、前記第 3 の通信手段、およ
び前記第 4 の通信手段を備えるユニットが複数接続され、

前記ユニット同士が接続される側の端部に備えられた前記指向性アン
テナは、前記ユニット間の通信に使用し、

10 前記ユニットが複数接続された状態における両端部に備えられた前記
指向性アンテナは、前記第 1 および前記第 2 の地上局との通信に使用す
る

ことを特徴とする請求の範囲 19 記載の高速移動体の無線伝送システ
ム。

15

21. 前記第 1 および前記第 2 の地上局との通信に使用されている電波
の周波数に基づいて、前記ユニット間の通信に使用する電波の周波数を
前記第 1 ～第 4 の周波数の中から選択するとともに、前記ユニット間の
通信に使用する通信手段を前記第 1 ～第 4 の通信手段の中から選択する
20 切替手段を備え、

前記選択された通信手段は、前記選択された周波数の電波を用いて前
記ユニット間の通信を行う

ことを特徴とする請求の範囲 20 記載の高速移動体の無線伝送システ
ム。

25

22. 前記切替手段は、前記第 1 および前記第 2 の地上局との通信に使

用されている電波の周波数の変更に応じて、前記ユニット間の通信に使用する電波の周波数および通信手段の選択を行い、この選択された周波数および通信手段への切り替えを行う

5 ことを特徴とする請求の範囲 2 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

2 3 . 前記選択された通信手段は、前記電波の送信出力を減衰させる

10 ことを特徴とする請求の範囲 2 1 記載の高速移動体の無線伝送システム。

2 4 . 前記ユニット間の通信に使用する電波の周波数が、上下線それぞれに前記第 1 ～第 4 の周波数の中から 2 つの周波数があらかじめ割り当てられ、

15 前記第 1 および前記第 2 の地上局との通信に使用されている電波の周波数に基づいて、前記ユニット間の通信に使用する電波の周波数を前記割り当てられた周波数の中から選択するとともに、前記ユニット間の通信に使用する通信手段を前記第 1 ～第 4 の通信手段の中から選択する切替手段を備え、

20 前記選択された通信手段は、前記選択された周波数の電波を用いて前記ユニット間の通信を行う

 ことを特徴とする請求の範囲 2 0 記載の高速移動体の無線伝送システム。

25 2 5 . 当該高速移動体の車両内を撮影する少なくとも 1 つの撮影手段と、
 当該高速移動体の移動経路に沿って複数設けられる地上局から第 1 の周波数の電波により送信タイミングを示す制御データを受信した際に、

前記撮影手段が撮影した画像データを前記第 1 の周波数の電波により送信する第 1 の通信手段と、

前記地上局から第 2 の周波数の電波により前記制御データを受信した際に、前記撮影手段が撮影した画像データを前記第 2 の周波数の電波に

5 より送信する第 2 の通信手段とを備える

ことを特徴とする高速移動体。

26. 高速移動体と前記高速移動体の状態を管理する制御局との間で伝送されるデータを中継する地上局であって、

10 前記高速移動体の移動経路に沿って、

第 1 の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第 1 の通信手段を有する第 1 の地上局と、

第 2 の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、前記ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第 2 15 の通信手段を有する第 2 の地上局とを交互に備える

ことを特徴とする地上局。

27. 高速移動体の状態を管理する制御局であって、

20 前記高速移動体の移動経路に沿って複数設けられる地上局を介して前記高速移動体とデータを送受信する通信手段と、

受信した前記データのうち同様の情報を有するデータが複数存在する場合、この複数のデータの中から 1 つのデータを選択する選択手段とを備える

25 ことを特徴とする制御局。

28. 高速移動体と前記高速移動体の状態を管理する制御局との間で、前記高速移動体の移動経路に沿って交互に設けられる第1の地上局および第2の地上局を介してデータを伝送する高速移動体の無線伝送方法であって、

5 前記第1の地上局においては、

第1の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第1の通信ステップを含み、

前記第2の地上局においては、

10 第2の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、前記ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第2の通信ステップを含み、

前記高速移動体においては、

前記第1の周波数の電波によりデータを送受信する第1の通信ステップと、

前記第2の周波数の電波によりデータを送受信する第2の通信ステップとを含み、

前記制御局においては、

前記第1および第2の地上局と前記ネットワークを介して前記データを送受信する通信ステップと、

受信した前記データのうち同様の情報を有するデータが複数存在する場合、この複数のデータの中から1つのデータを選択する選択ステップとを含む

ことを特徴とする高速移動体の無線伝送方法。

25

29. 高速移動体と送受信可能な無線エリアを構築する無線エリアの構

築方法であって、

前記高速移動体の移動経路に沿って、第１の周波数の電波により送受信可能な第１の無線エリアと、第２の周波数の電波により送受信可能な第２の無線エリアとを、互いに一部エリアが重なるように交互に配置する

ことを特徴とする無線エリアの構築方法。

30. 高速移動体と前記高速移動体の状態を管理する制御局との間で、前記高速移動体の移動経路に沿って交互に設けられる第１の地上局および第２の地上局を介してデータを伝送するためのプログラムであって、前記第１の地上局においては、

第１の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第１の通信ステップを、

15 前記第２の地上局においては、

第２の周波数の電波により前記高速移動体とデータを送受信するとともに、前記ネットワークを介して前記制御局とデータを送受信する第２の通信ステップを、

前記高速移動体においては、

20 前記第１の周波数の電波によりデータを送受信する第１の通信ステップと、

前記第２の周波数の電波によりデータを送受信する第２の通信ステップとを、

前記制御局においては、

25 前記第１および第２の地上局と前記ネットワークを介して前記データを送受信する通信ステップと、

受信した前記データのうちデータが複数存在する場合、この複数のデータの中から、1つのデータを選択する選択ステップと
をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

図 1

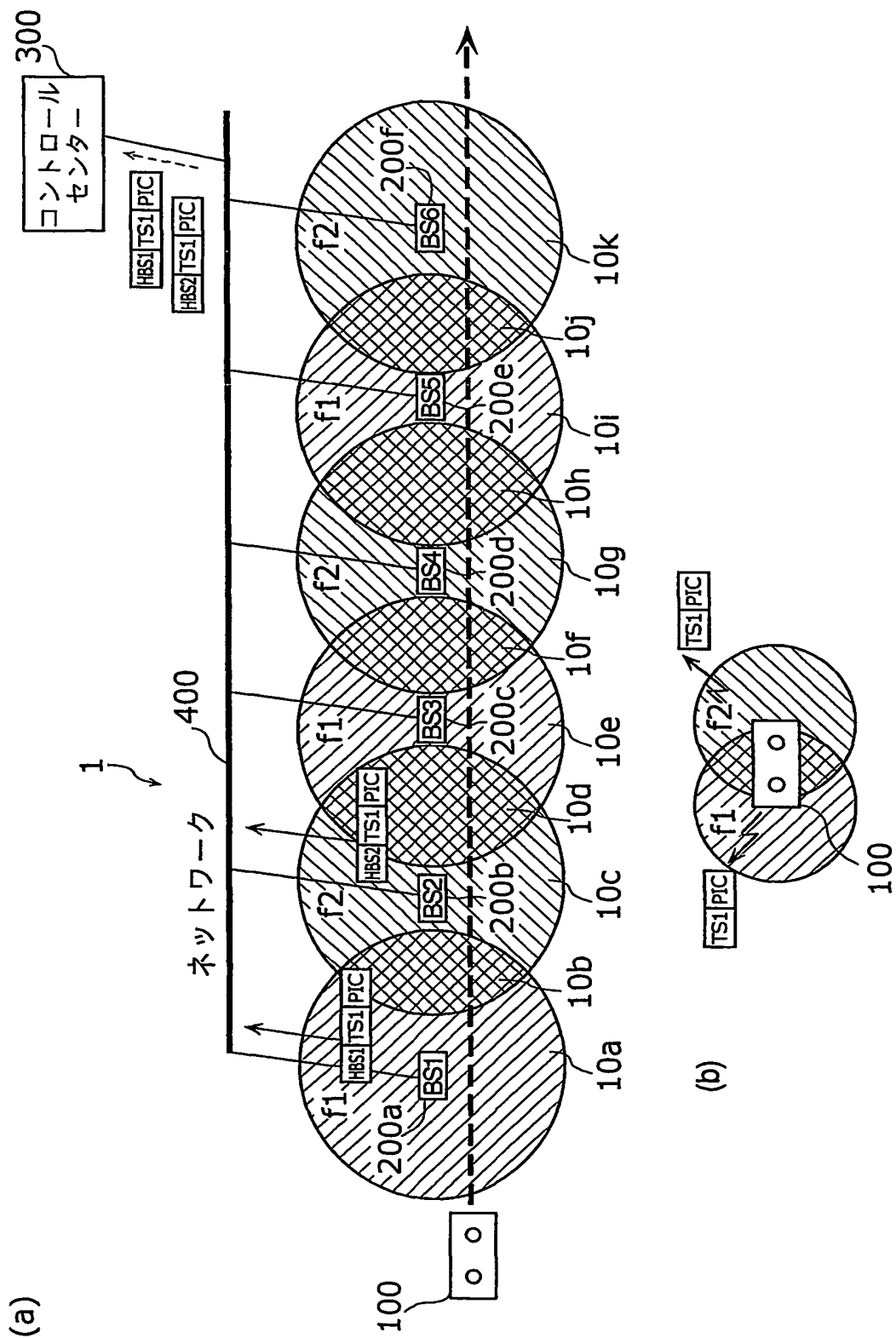


図 2

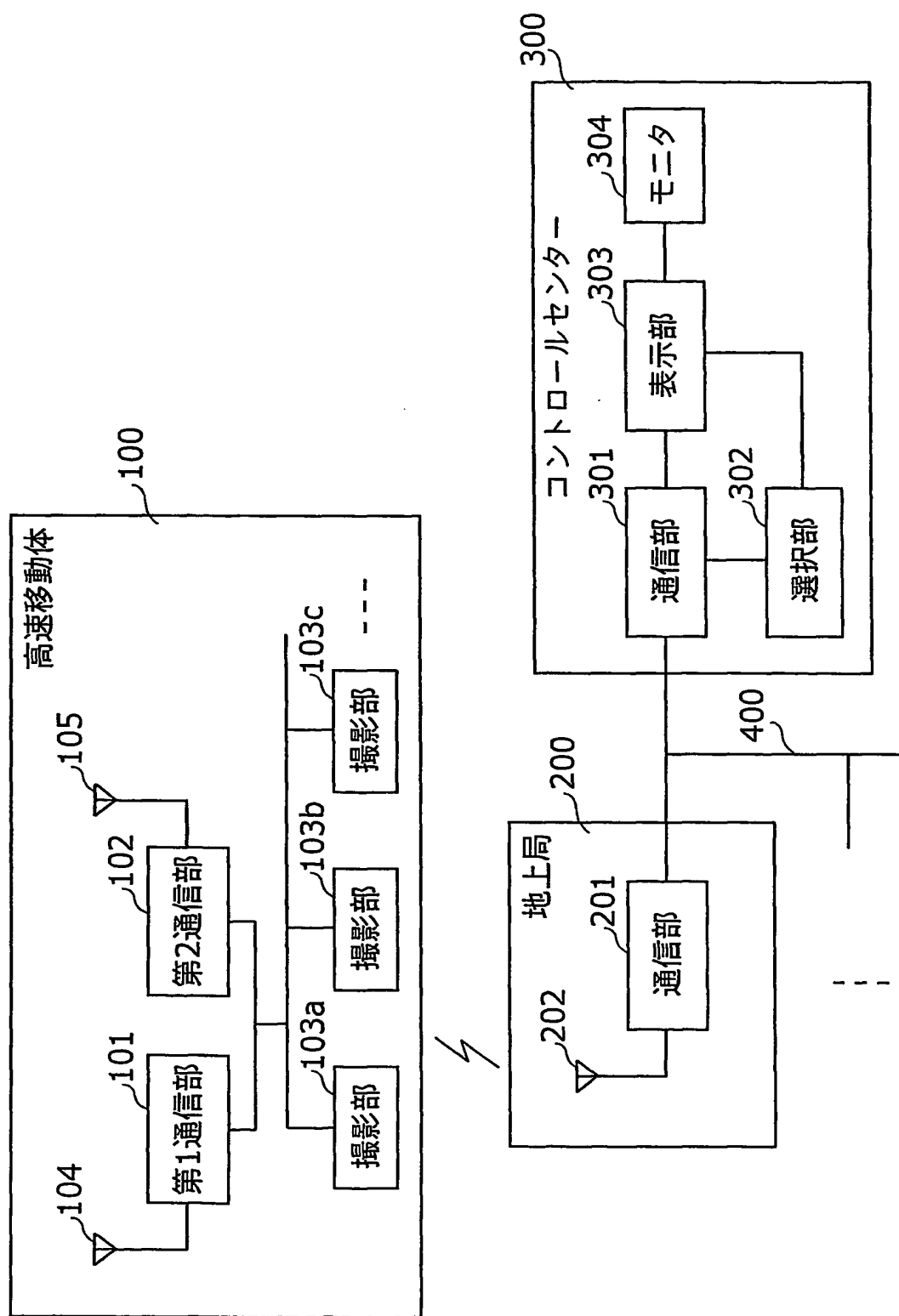


図 3

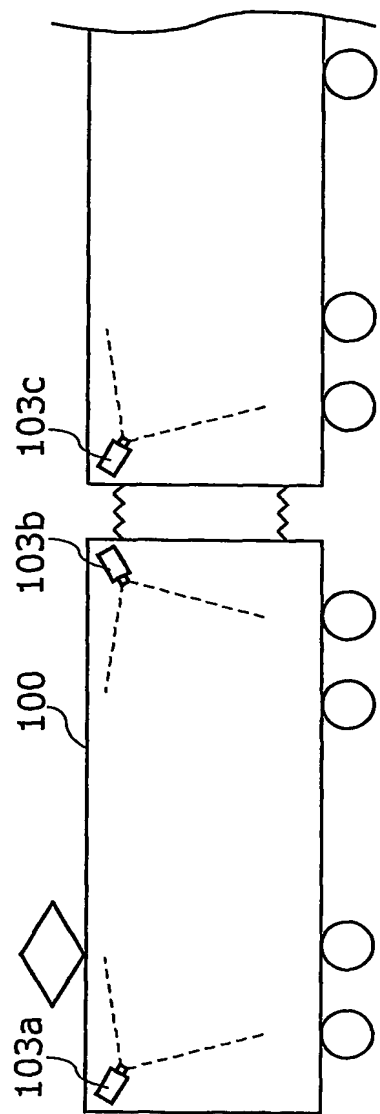


図 4

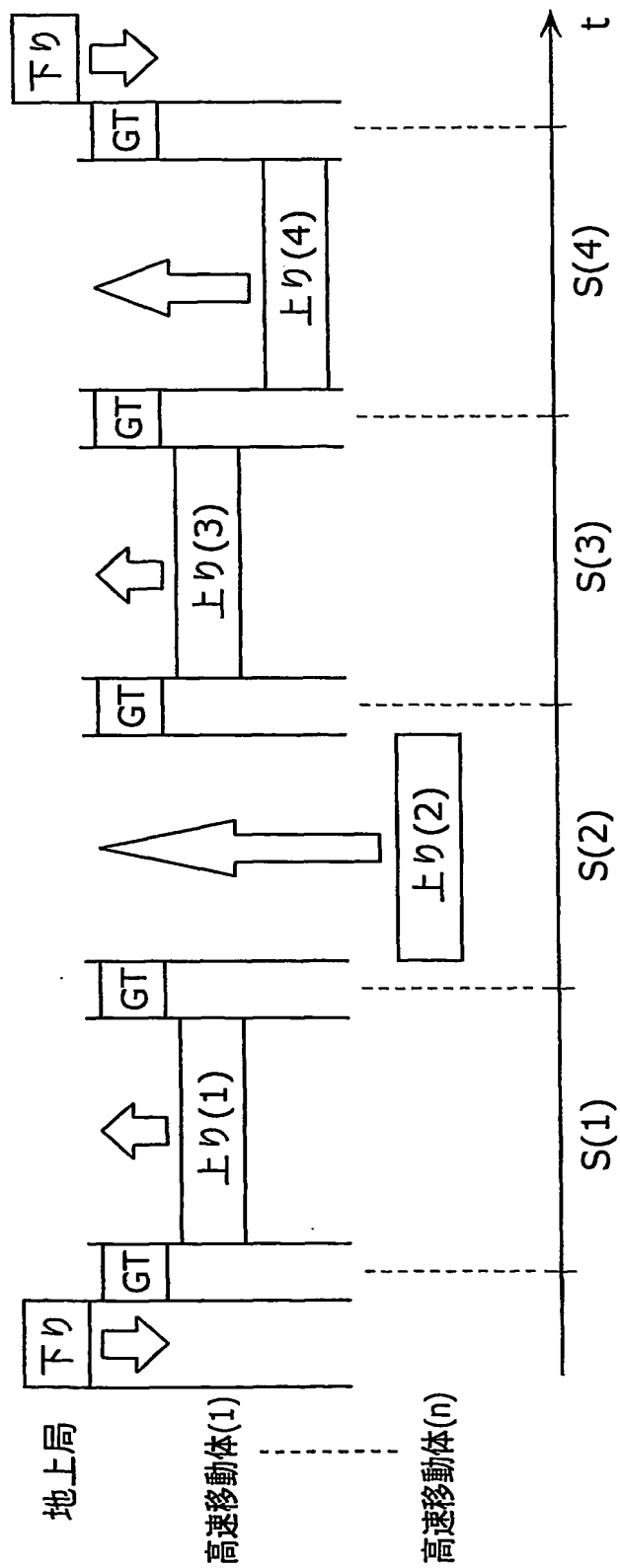


図 5

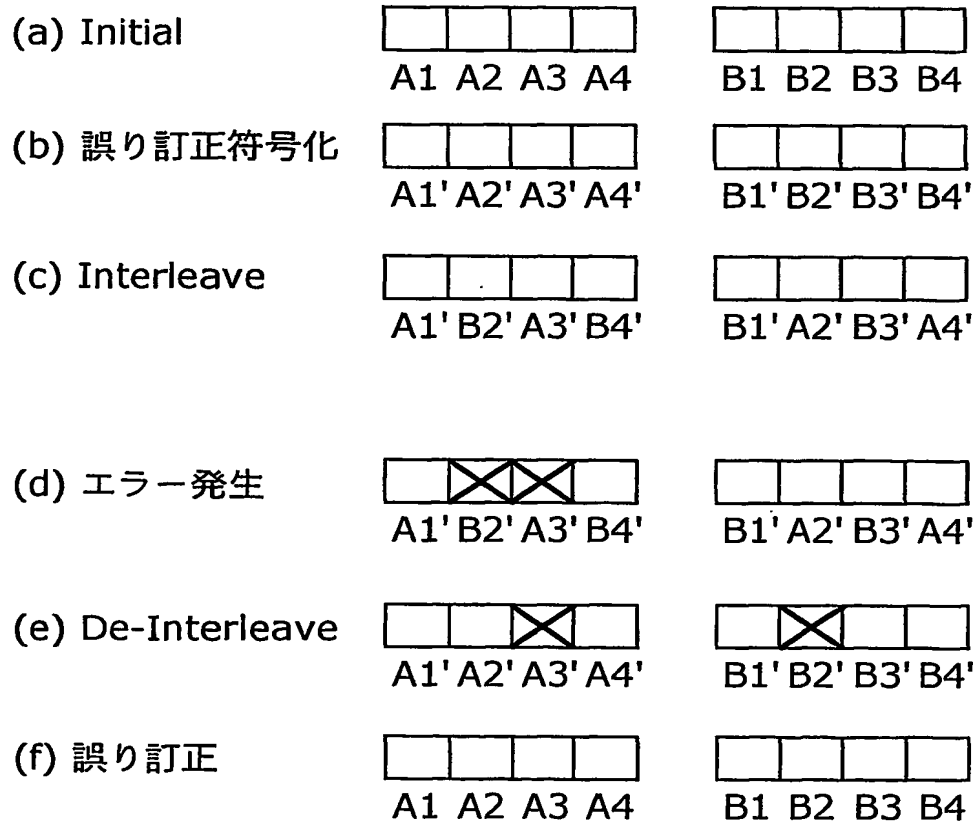


図 6

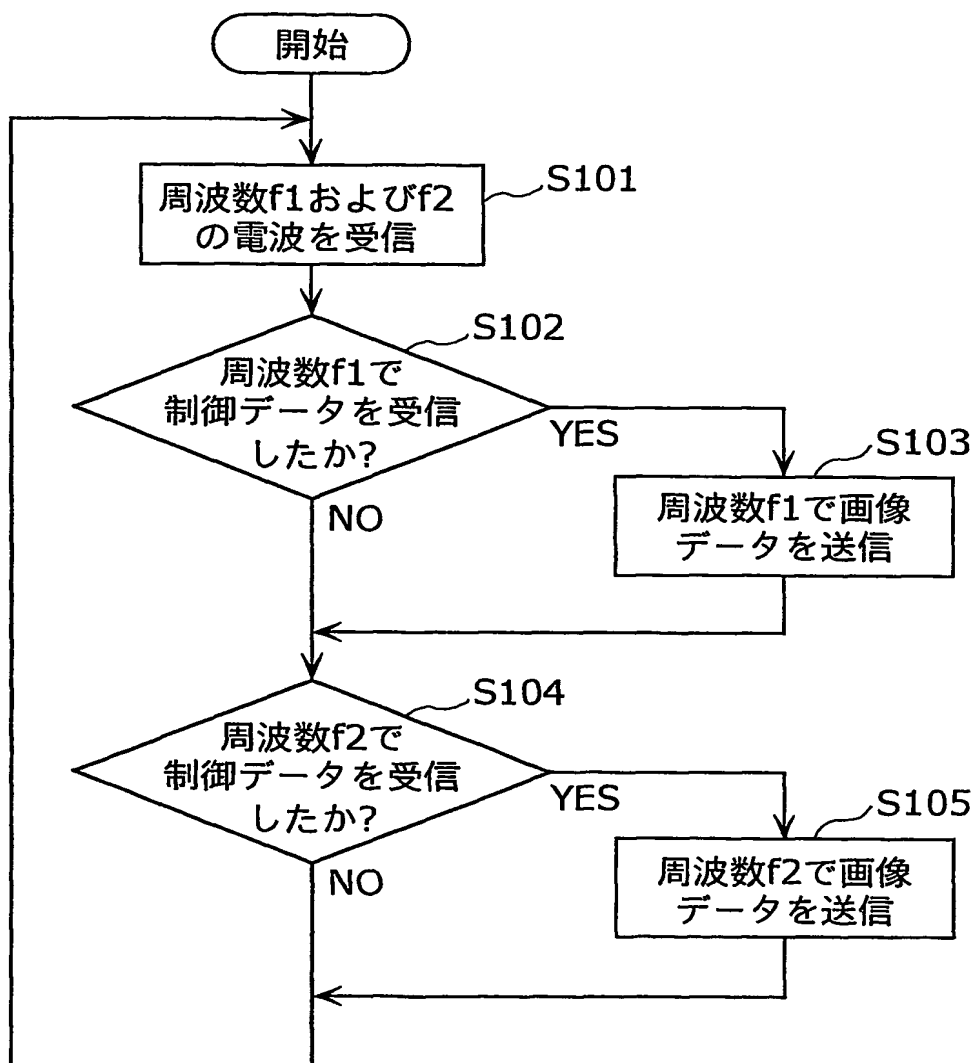


図 7

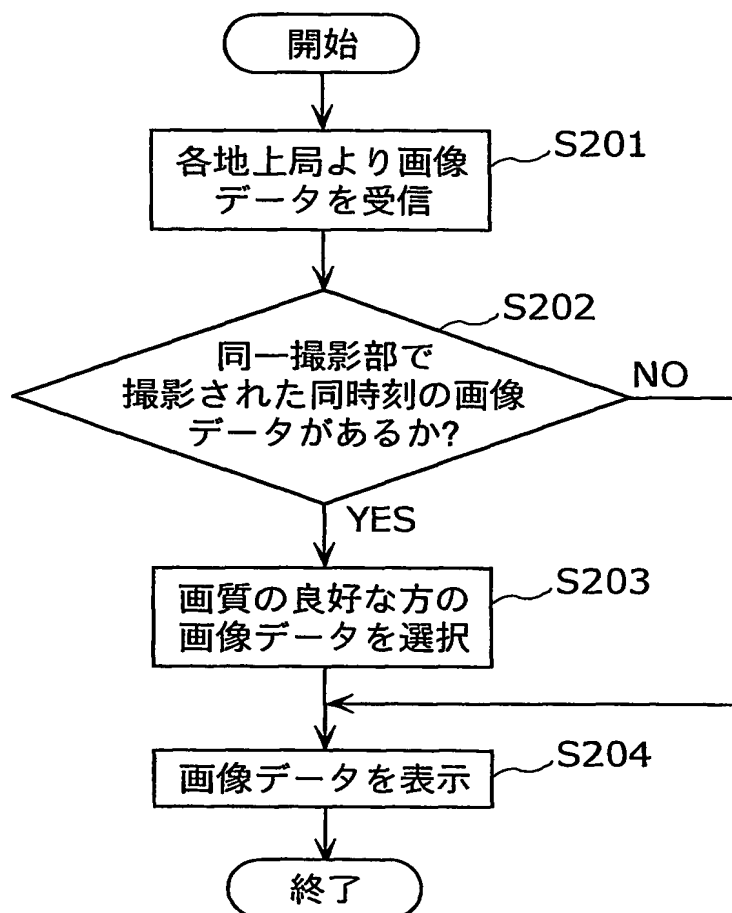
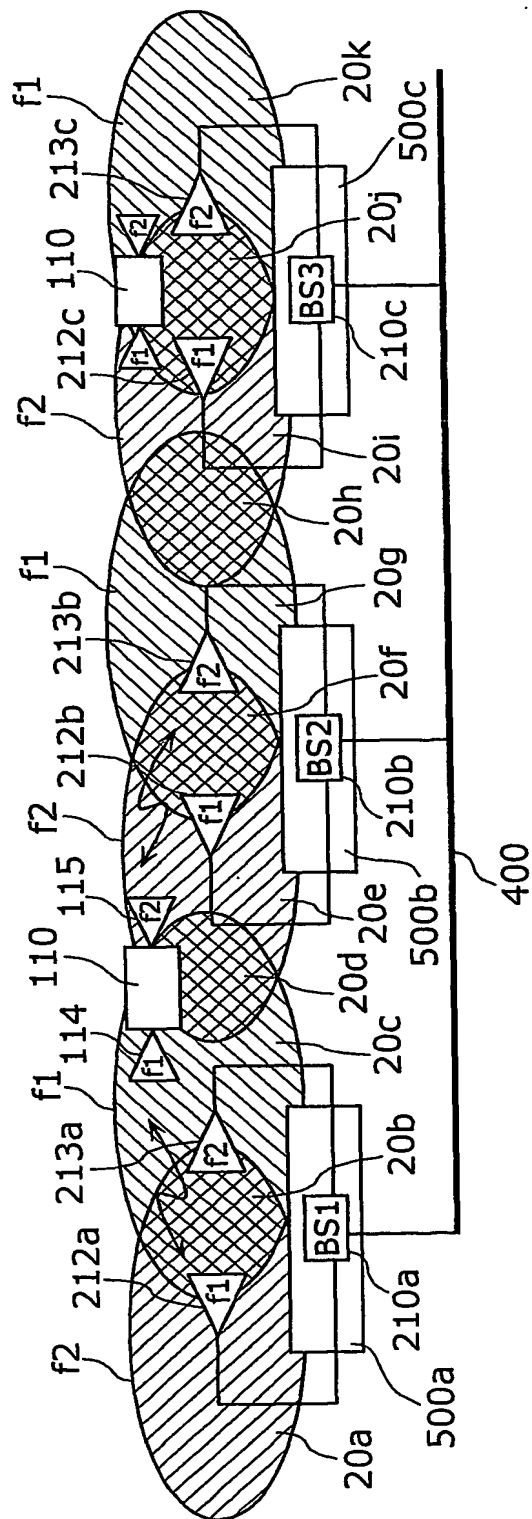


図 8

(a)



(b)

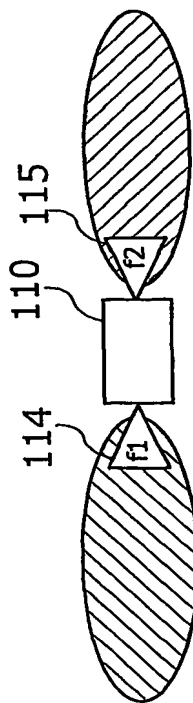


図 9

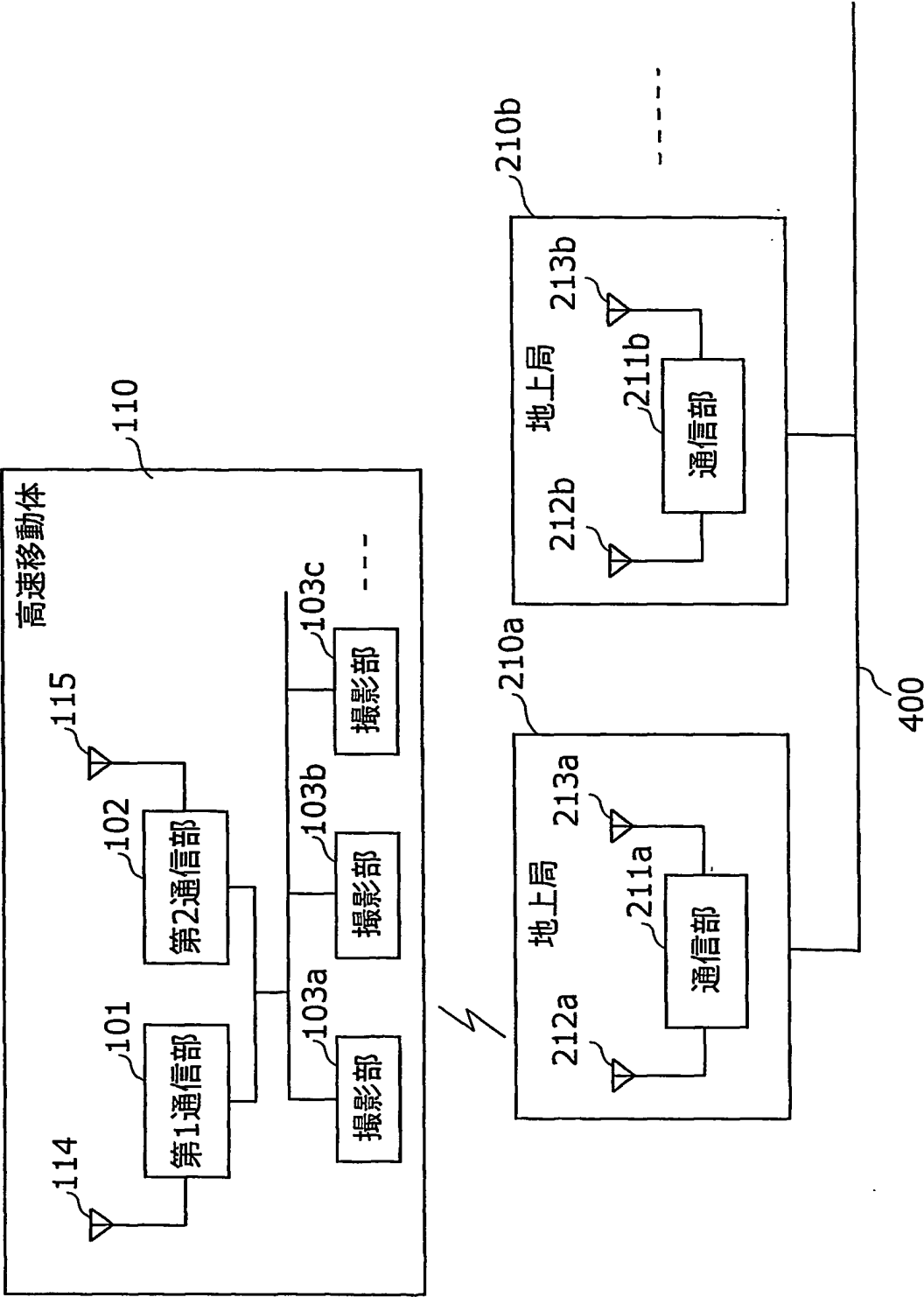


図 10

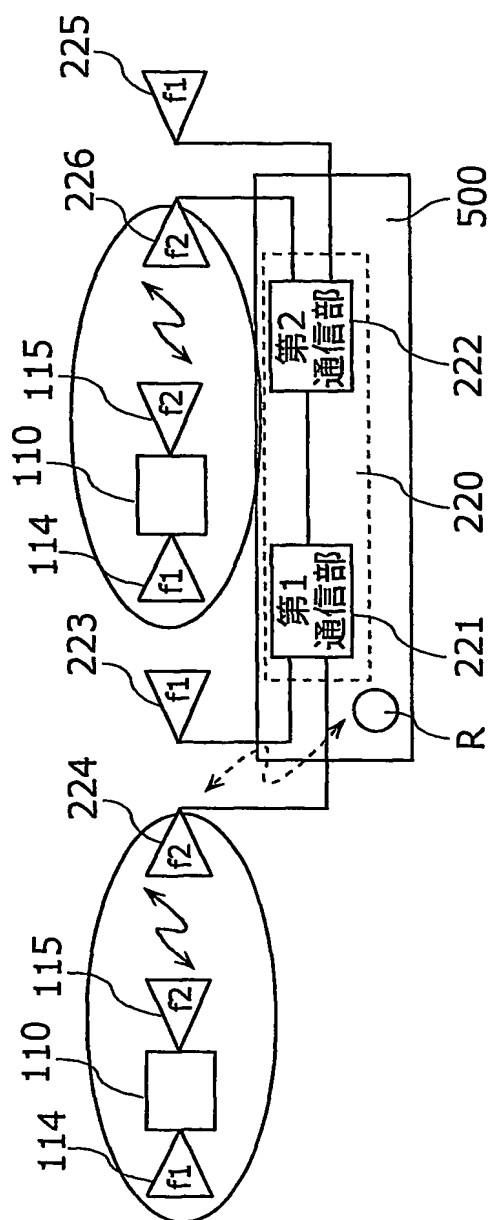


図 11

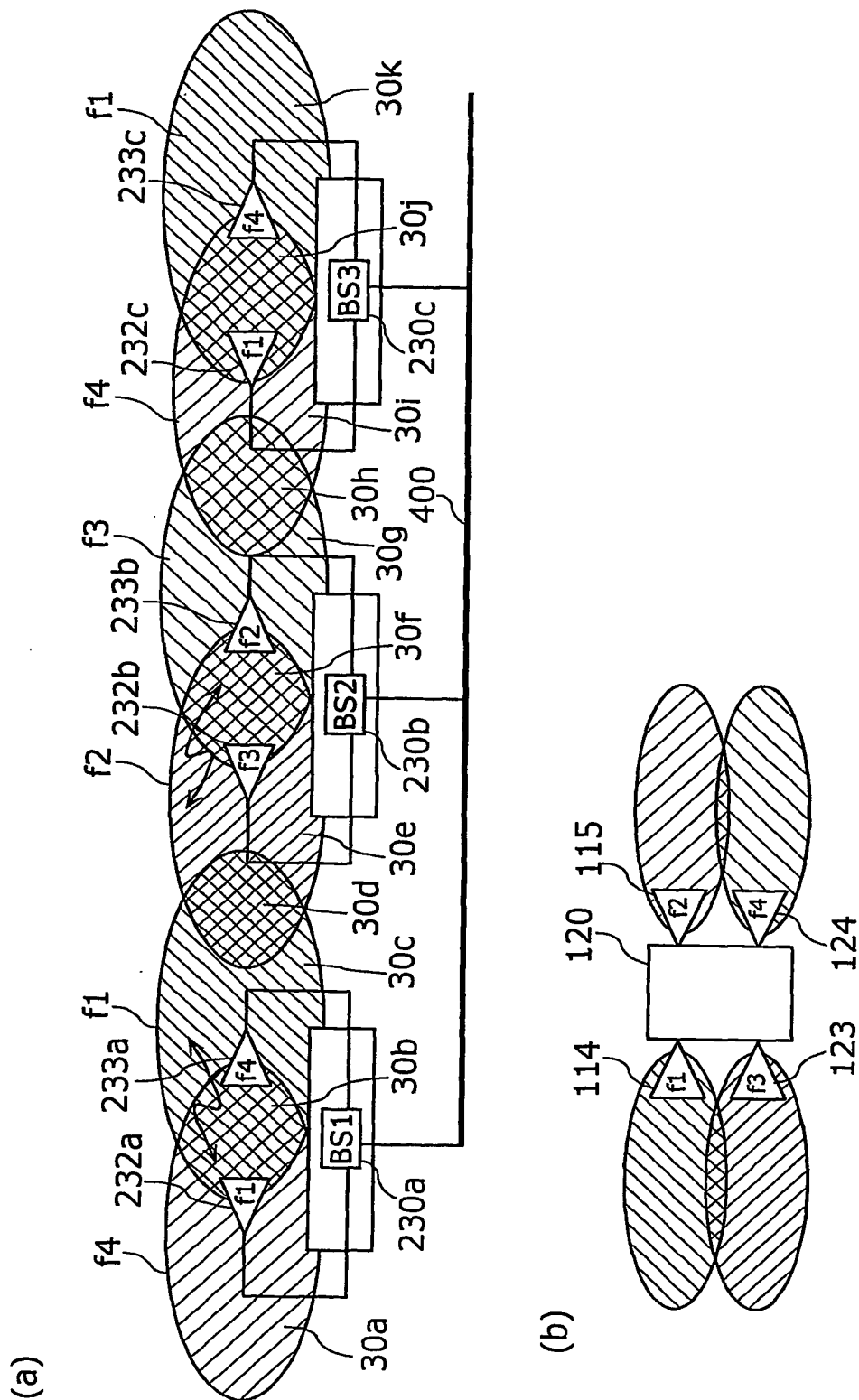


図 12

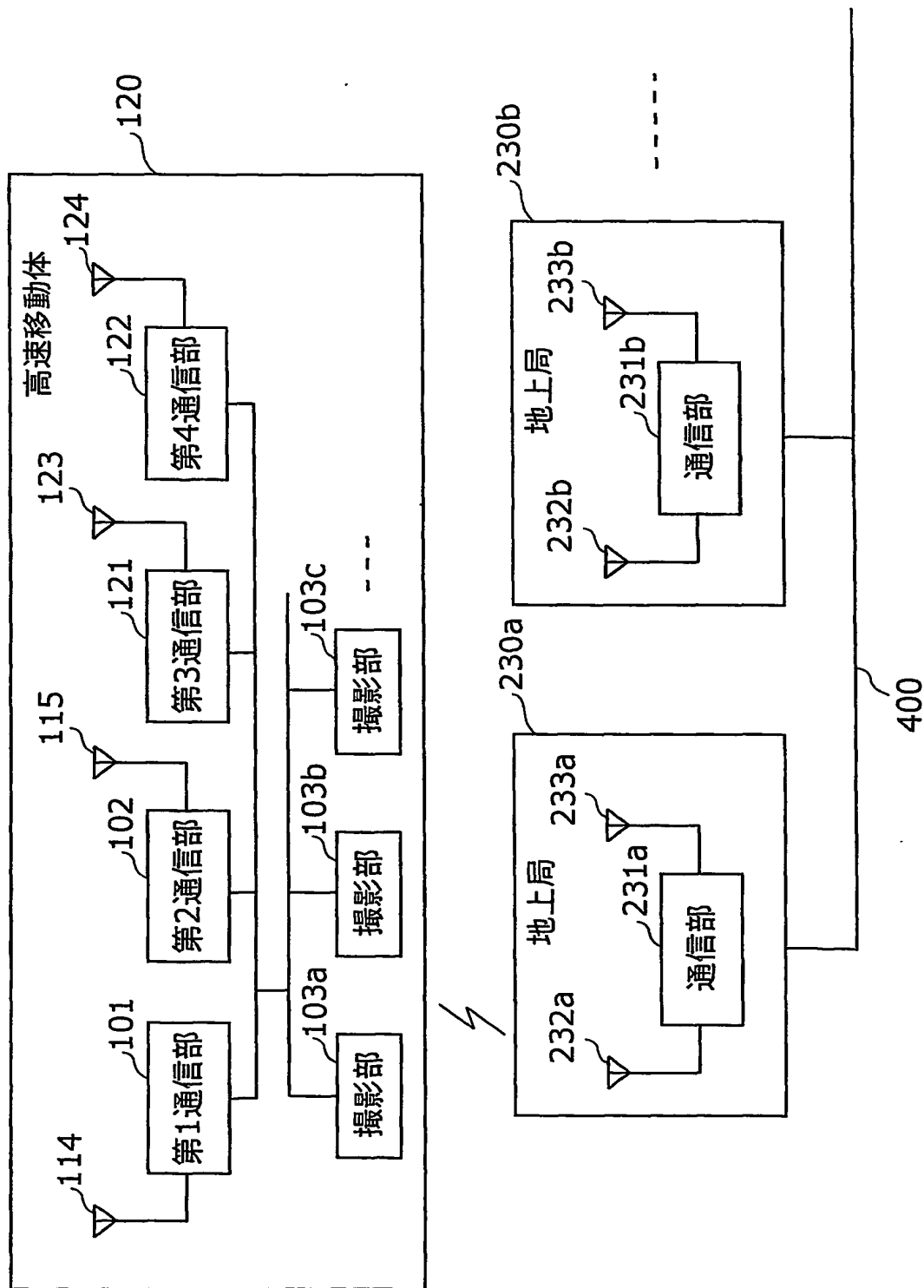


図 13

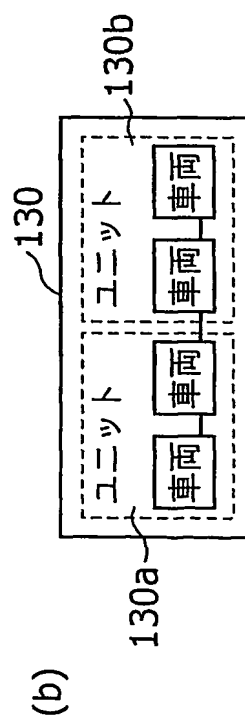
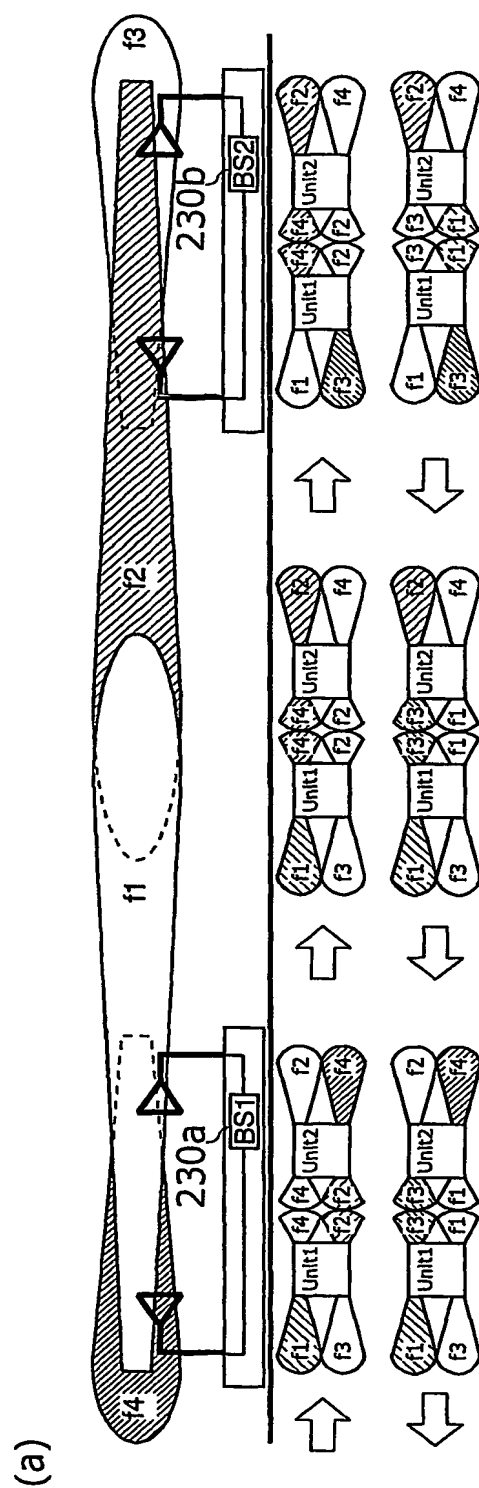


図 14

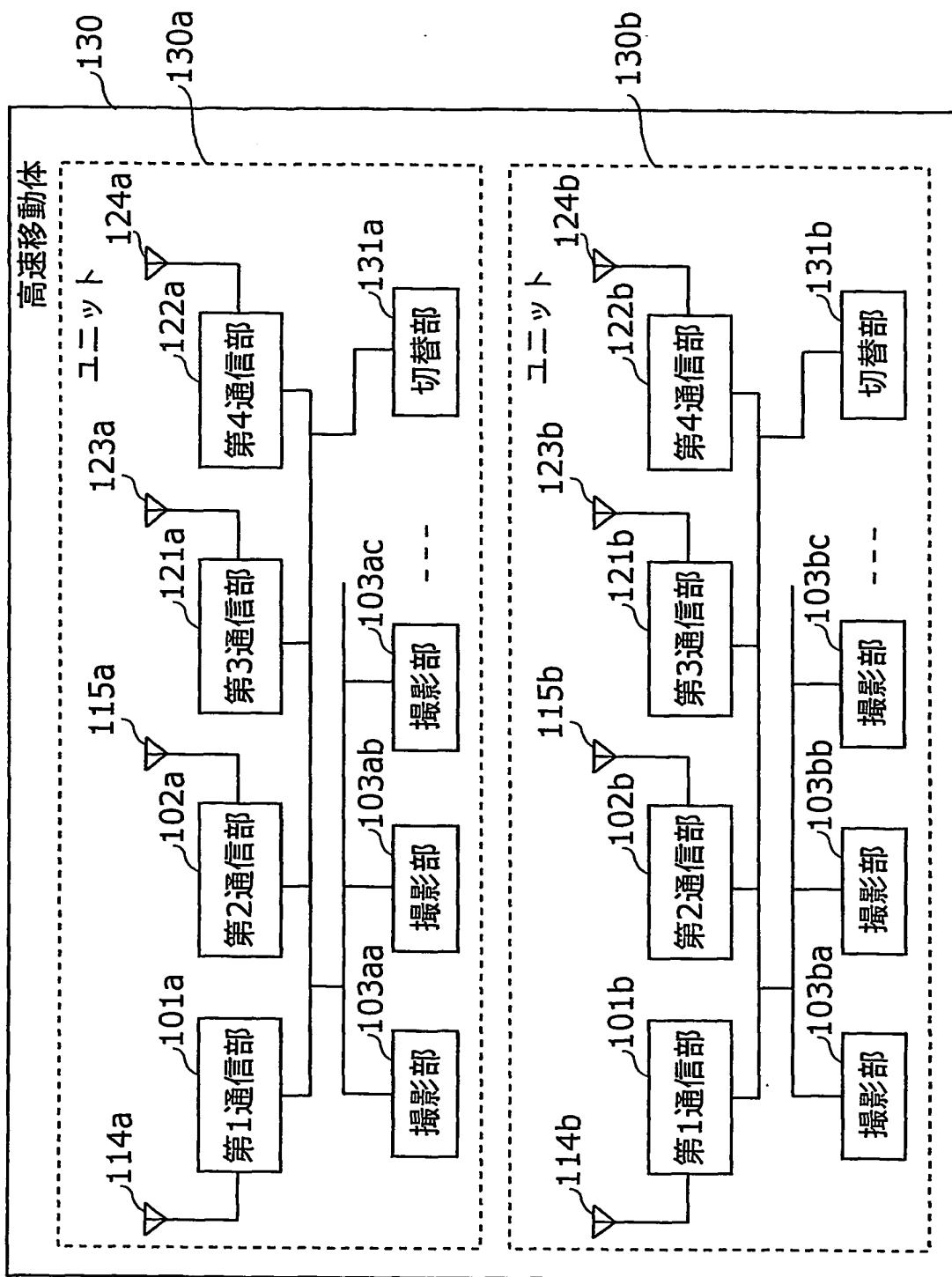


図 15

	エリア 30a	エリア 30b	エリア 30c	エリア 30d	エリア 30e	エリア 30f	エリア 30g	エリア 30h	エリア 30i	エリア 30j	エリア 30k
地上局との 通信周波数	f4	f4 f1	f1	f1 f2	f2	f2 f3	f3	f3 f4	f4	f4 f1	f1
ユニット間の 通信周波数 (上り線)	f2	f2	f4	f4	f4	f4	f2	f2	f2	f2	f4
ユニット間の 通信周波数 (下り線)	f1	f3	f3	f3	f3	f1	f1	f1	f1	f3	f3

図 16

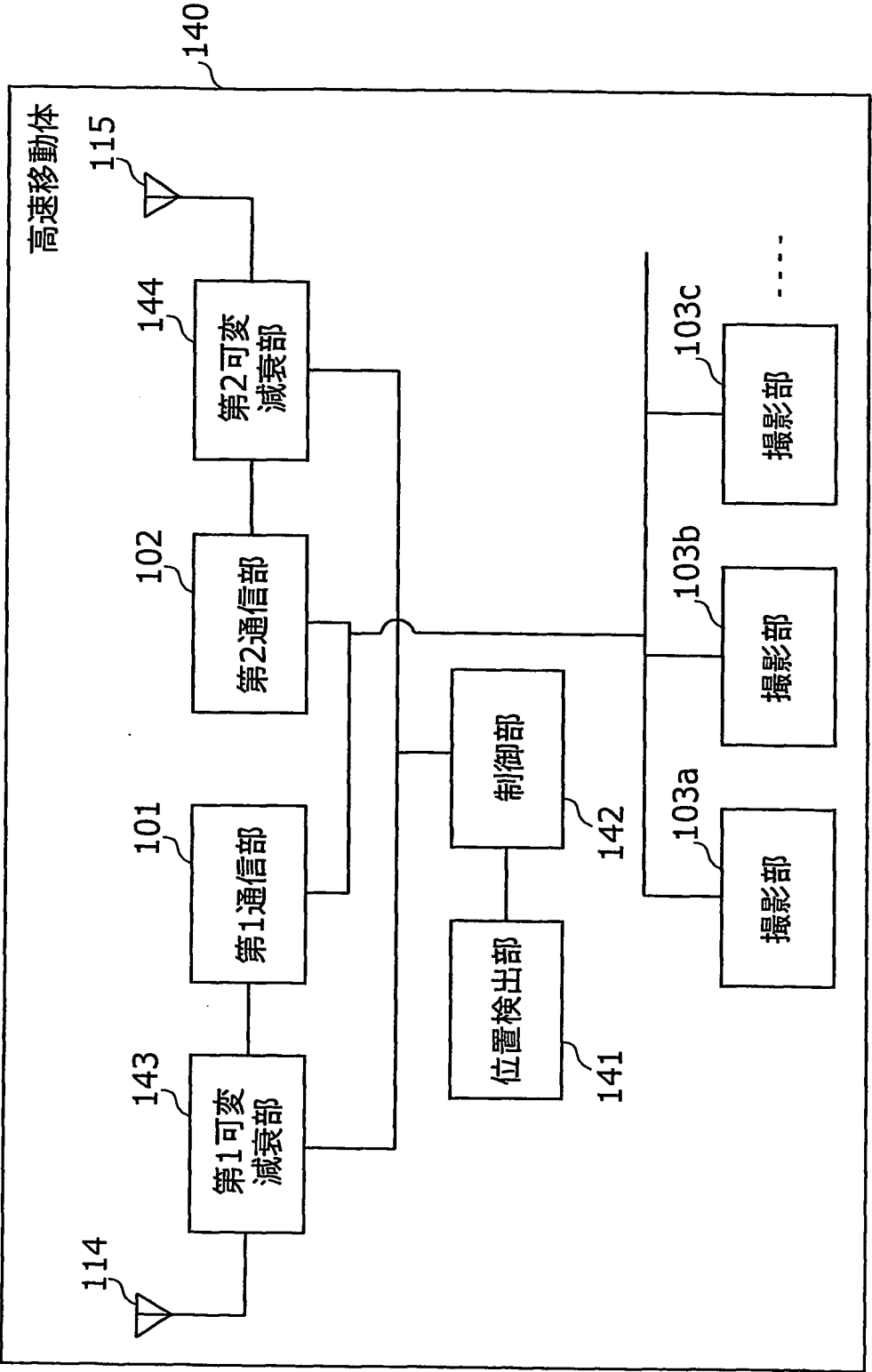


図 17

	BS1~BS2間					BS2~BS3間		
距離(m)	0 ~200	~450	~620	~780	~1030	0 ~270	~520	-----
第1通信部 電波強度	2	4	6	8	10	2	4	-----
第2通信部 電波強度	10	8	6	4	2	10	8	-----

図 18

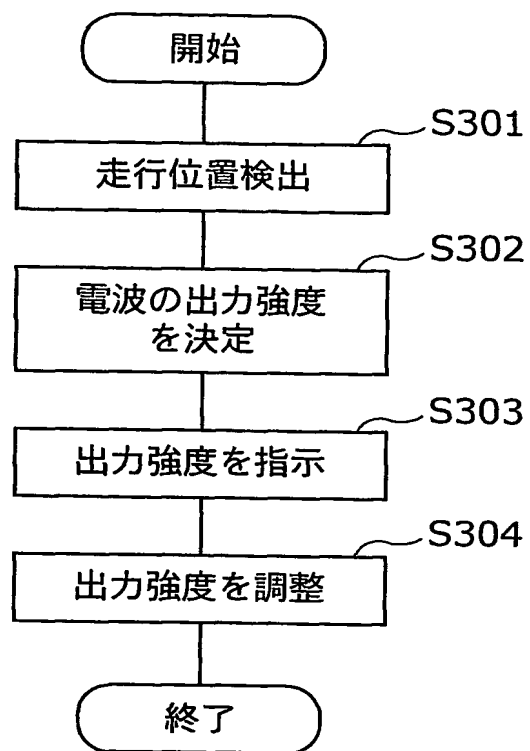


図 19

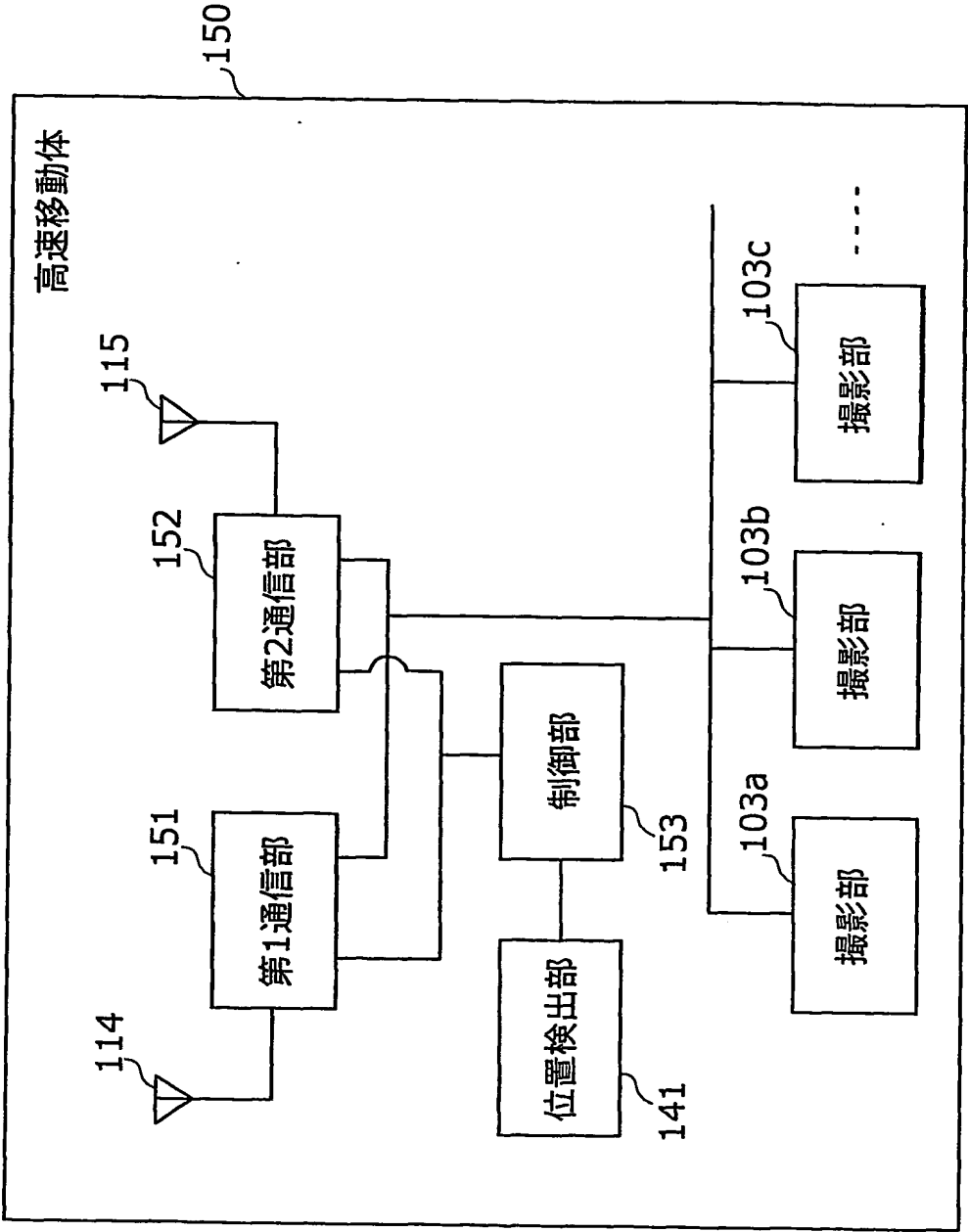


図 20

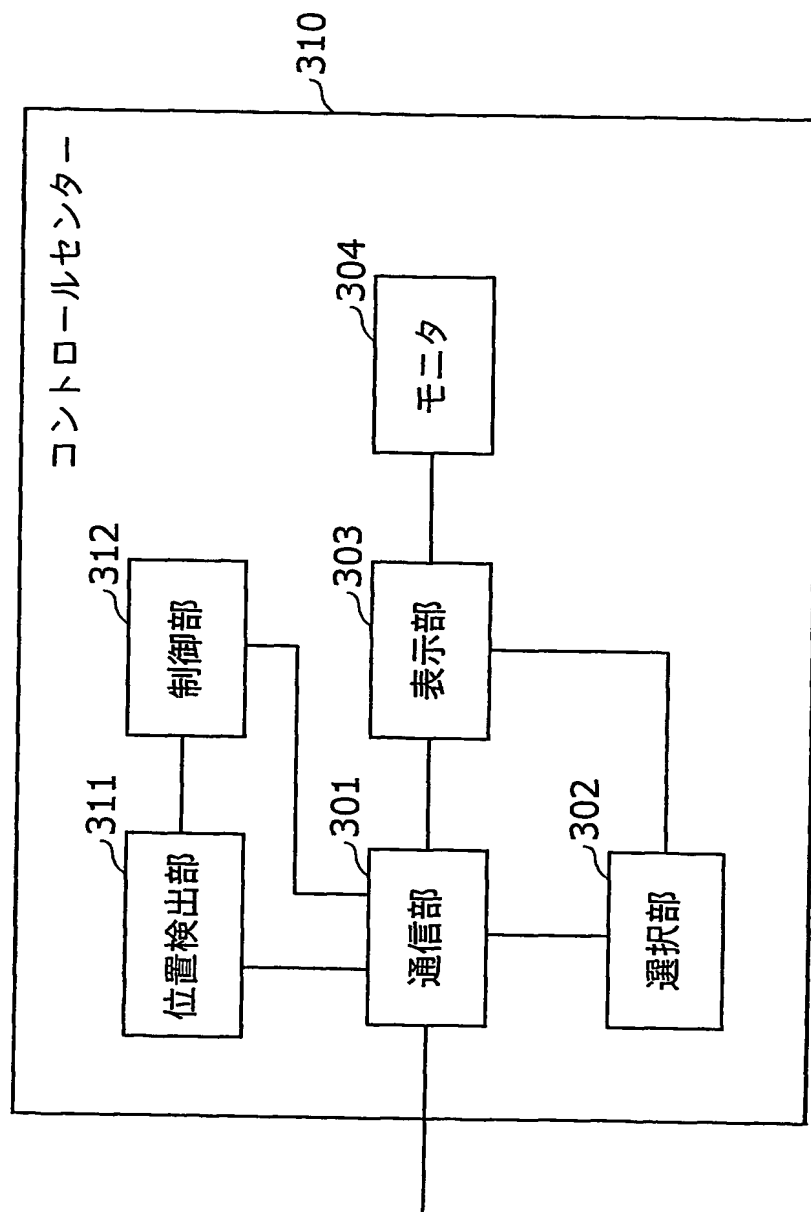


図 21

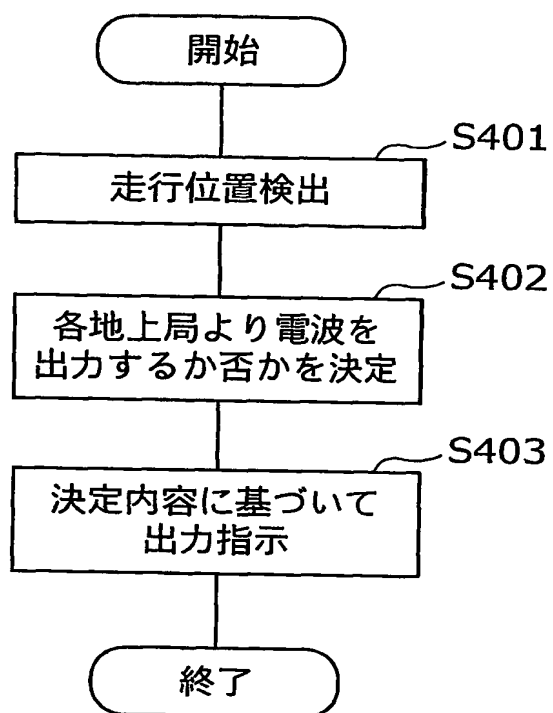
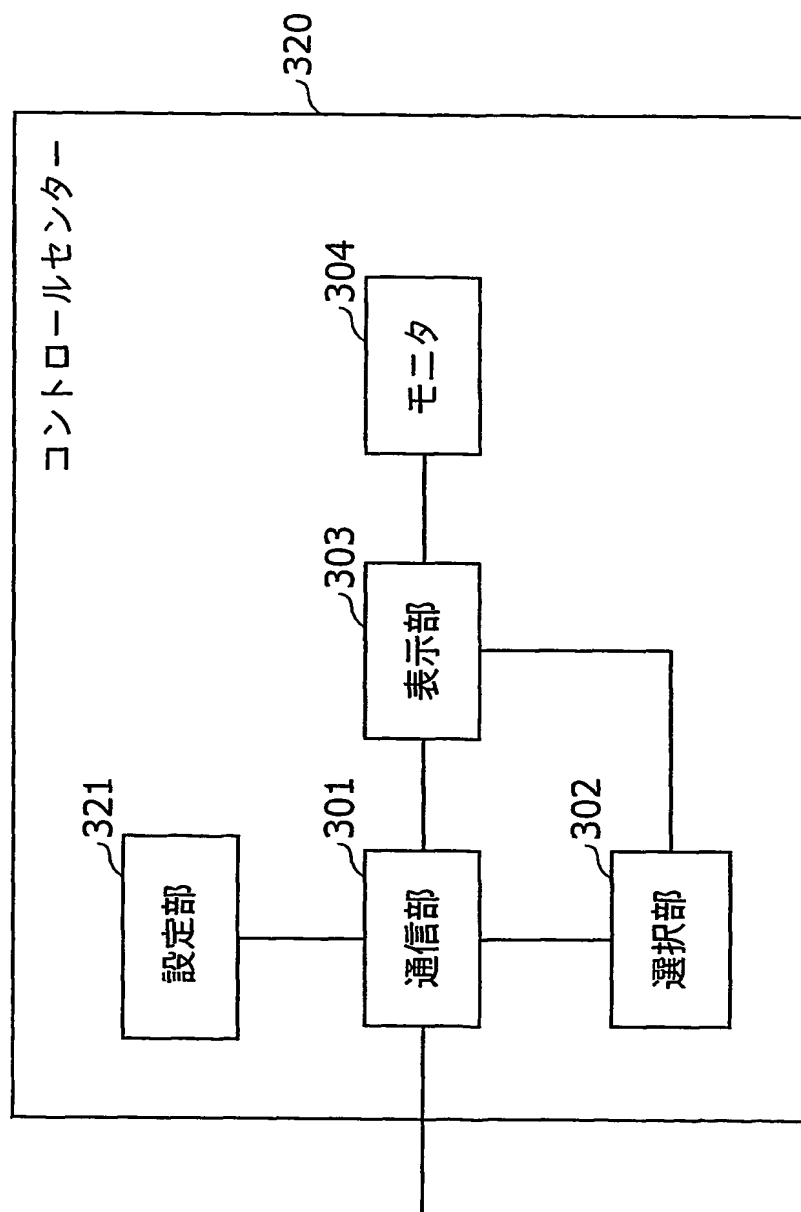


図 22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04L12/28, H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L12/28, 12/44-12/46, H04B7/24-7/26, H04Q7/02-7/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-134667 A (Mitsubishi Electric Corp.),	26, 29
Y	12 May, 2000 (12.05.00),	1, 8, 9, 27, 28,
A	Par. No. [0035]; Fig. 11	30
	(Family: none)	2-7, 10-25
Y	JP 10-41923 A (Nihon Ido Tsushin Kabushiki	1, 8, 9, 27, 28,
A	Kaisha),	30
	13 February, 1998 (13.02.98),	2-7, 10-25
	Full text; Figs. 1 to 3	
	(Family: none)	
A	JP 2001-102999 A (Hitachi Kokusai Electric	1-30
	Inc.),	
	13 April, 2001 (13.04.01),	
	Full text; Figs. 1 to 3	
	(Family: none)	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 October, 2004 (28.10.04)Date of mailing of the international search report
16 November, 2004 (16.11.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L12/28Int. Cl⁷ H04B 7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L12/28, 12/44-12/46Int. Cl⁷ H04B 7/24- 7/26Int. Cl⁷ H04Q 7/02- 7/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2004

日本国実用新案登録公報 1996-2004

日本国登録実用新案公報 1994-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-134667 A (三菱電機株式会社) 200 0.05.12, 【0035】, 図11 (ファミリーなし)	26, 29
Y		1, 8, 9, 27, 28, 30
A		2-7, 10 -25

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.10.2004

国際調査報告の発送日

16.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

宮 島 郁 美

5X

8523

電話番号 03-3581-1101 内線 3595

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-41923 A (日本電気移動通信株式会社) 1998.02.13, 全文, 図1-3 (ファミリーなし)	1, 8, 9, 27, 28, 30
A		2-7, 10-25
A	JP 2001-102999 A (株式会社日立国際電気) 2001.04.13, 全文, 図1-3 (ファミリーなし)	1-30

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.